TOME XIV (Nouvelle Série). N° 1 — 1961

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX
LIBRARY

REVUE D'ÉLEVAGE

ET DE

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

DES PAYS TROPICAUX

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS, 23, rue de l'École-de-Médecine, PARIS-6e

Publication périodique paraissant tous les trois mois.

REVUE D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

publiée par
l'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux

RÉDACTEUR EN CHEF :

CURASSON, vétérinaire inspecteur général honoraire de l'élevage et des industries animales outre-mer.

COMITÉ DE RÉDACTION :

BRESSOU, ancien directeur de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort et directeur honoraire de l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Membre de l'Institut.

DELPY, vétérinaire inspecteur général honoraire de l'élevage et des industries animales outre-mer, ancien directeur de l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.

FERRANDO, directeur de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

JACOTOT, vétérinaire inspecteur général honoraire, chef de service à l'Institut Pasteur de Paris.

JUGLAS, professeur agrégé de l'Université, directeur de l'Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer.

LARRAT, vétérinaire inspecteur général de l'élevage et des industries animales outre-mer.

LETARD, professeur à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort et à l'Ecole supérieure d'application d'agriculture tropicale.

NOUVEL, professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

ROSSIN, directeur de l'agriculture, de l'élevage et des forêts outre-mer.

ROUBAUD, professeur à l'Institut Pasteur de Paris, membre de l'Institut.

SAUVEL, vétérinaire inspecteur général de l'élevage et des industries animales outre-mer, directeur de l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.

Administration : VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, rue de l'Ecole-de-Médecine, PARIS-6e
Tél. : DANton 02-65 - C. C. P. Paris : 237-73

Rédaction :

Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 10, rue Pierre-Curie
Alfort (Seine)

PRIX DE L'ABONNEMENT 1961 (4 fascicules)

France et Communauté	**30 NF**
Etranger	**40 NF**
Changement d'adresse..	**1 NF**

REVUE D'ÉLEVAGE

ET DE

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

DES PAYS TROPICAUX

TOME XIV

PUBLICATION PÉRIODIQUE
paraissant tous les trois mois

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE
VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

REVUE D'ÉLEVAGE

ET DE

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

DES PAYS TROPICAUX

QUATORZIÈME ANNÉE : 1961

VIGOT FRÈRES, ÉDITEURS
23, rue de l'École-de-Médecine, PARIS-VI[e]

REVUE D'ÉLEVAGE

ET DE

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

DES PAYS TROPICAUX

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

ORGANISATION GÉNÉRALE

L'Institut d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux qui publie la présente Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux est un établissement public créé en 1948. Il a succédé à l'Institut de Médecine vétérinaire exotique qui avait été fondé en 1921. Jusqu'en septembre 1960, sa section métropolitaine a reçu l'hospitalité de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Depuis cette date, l'Institut s'est installé dans le bâtiment qui vient d'être construit 10, rue Pierre-Curie à Alfort (Seine).

L'Institut est à la fois un établissement de recherches, un centre d'enseignement et un centre de documentation. Organiquement, l'Institut se compose d'une section métropolitaine et d'une section d'outre-mer.

ORGANISATION DE L'INSTITUT D'ÉLEVAGE
ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

Directeur général : R. SAUVEL

Section métropolitaine
- Service administratif central
- Enseignement
- Documentation
- Recherches

Section d'outre-mer

Région de recherches vétérinaires et zootechniques de l'Afrique centrale : R. A. C.
- — Laboratoire national de recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy (Tchad).
- — Centres de recherches expérimentales sur les trypanosomiases animales de Bouar, Bewiti et Bambari (République Centrafricaine).

Région de recherches vétérinaires et zootechniques de l'Ouest africain : R.O.A.
- — Laboratoire national de l'élevage de Dakar-Hann.
- — Centre de recherches zootechniques et fourragères du Djoloff à Dara.

Région de recherches vétérinaires et zootechniques de Madagascar : R.R.M.
- — Laboratoire central de l'élevage de Tananarive.
- — Centre de recherches zootechniques de Kianjasoa.
- — Centre de recherches zootechniques de Miadana.

D'autres centres de recherches en fonctionnement ou en création doivent compléter dans les mois à venir le dispositif décrit ci-dessus. Toutes précisions utiles seront données dans la Revue en temps opportun.

A. — SECTION MÉTROPOLITAINE.

I. — DIRECTION GÉNÉRALE ET SERVICE ADMINISTRATIF CENTRAL

(Directeur général : R. Sauvel ;
secrétaire général : J. Rumeau).

Ces deux services ont pris une extension considérable par rapport à 1960. Le budget général a triplé. Le personnel technique et administratif passe de 46 agents à 163 (outre-mer, celui de l'encadrement et d'exécution dépasse 300).

II. — DIVISION DE L'ENSEIGNEMENT

(G. Bories)

En France, c'est à l'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux que sont formés et spécialisés, depuis 1921, les vétérinaires français et étrangers qui doivent exercer leur activité professionnelle dans des pays tropicaux et subtropicaux. En fin de stage, après examen, est décerné un diplôme.

Sont admis à suivre l'enseignement de l'Institut :

— au titre d'élèves réguliers, les candidats français et étrangers titulaires du diplôme de docteur-vétérinaire ou de médecin-vétérinaire ;

— au titre d'élèves libres, les candidats offrant les qualifications requises en dehors des diplômes ci-dessus énoncés ; ils peuvent suivre cet enseignement dans sa totalité ou seulement pour les disciplines qui les intéressent particulièrement.

L'enseignement comporte deux sections :

— section « Productions animales »,

— section « Spécialisation et recherches ».

1. — Section « Productions animales ».

Cette section, entièrement organisée par l'Institut, a pour but de former et perfectionner les vétérinaires en matière de conservation, de développement et d'amélioration du cheptel en régions intertropicales. Le corps enseignant est constitué par les meilleurs professeurs et spécialistes se trouvant dans la métropole et ayant une large expérience des problèmes posés par l'élevage en régions intertropicales.

Le cycle d'enseignement, qui s'étend de début janvier à mi-juillet chaque année, comprend une partie théorique — cours et conférences — et une partie pratique — travaux pratiques, stages, visites, etc...

Cet enseignement reprend les données essentielles de chaque discipline et les complète et les adapte aux conditions de l'élevage en pays tropicaux.

Il se compose de trois parties :

a) *l'étude du milieu et des relations de l'animal avec son environnement* :

— climatologie, pédologie, pâturages tropicaux, agrostologie générale, hydrologie et hydraulique pastorale, zoologie ;

b) *la zootechnie et les productions animales en milieu tropical* :

— zootechnie : anatomie et physiologie des espèces animales tropicales domestiques, physio-climatologie, zootechnie tropicale générale, spéciale et appliquée, insémination artificielle, nutrition et alimentation, influence du sol, biochimie de la nutrition ;

— industries animales, dont entre autres : exploitation et commercialisation des produits animaux, technologie du lait, des cuirs et peaux, des miels et cires, de la conserve, des abattoirs et des frigorifiques, des pêches maritimes... ; génie rural.

c) *la médecine vétérinaire en milieu tropical* :

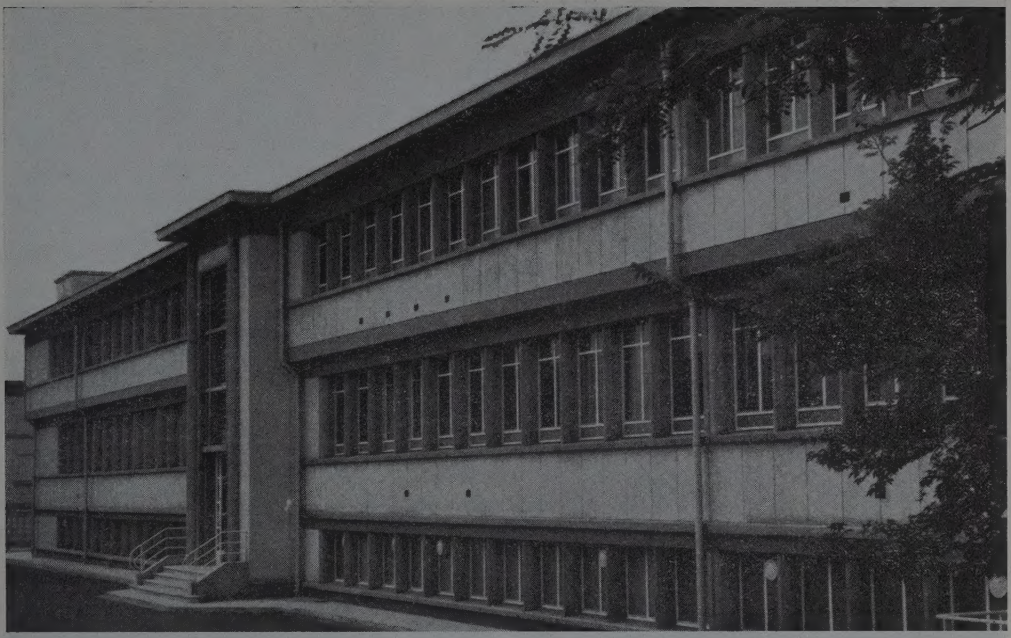
— maladies microbiennes et à virus, immunologie générale et spéciale, parasitologie, entomologie, protozoologie, hématologie, chimiothérapie, toxicologie végétale, etc...

2. — Section « Spécialisations et recherches ».

Cette section a pour but de former des spécialistes en toutes disciplines utiles à l'élevage en pays tropicaux. La formation des élèves, qui est complétée à l'Institut grâce à des leçons magistrales, à des conférences et à des stages dans les services de recherches, s'effectue principalement dans les établissements spécialisés ci-dessous :

— Ecole française de tannerie de Lyon ;

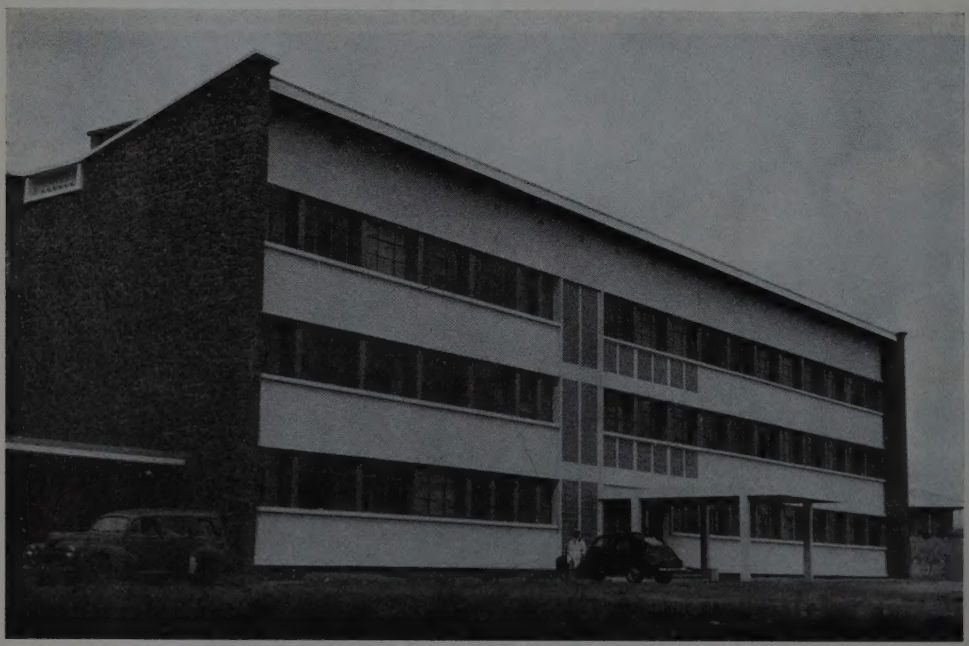
— Ecoles nationales vétérinaires d'Alfort et de Lyon ;



Phot. 1. — Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.
Maisons-Alfort (Seine).

Phot. 2. — Laboratoire national de recherches vétérinaires de Farcha,
Fort-Lamy (Tchad). (L'un des deux bâtiments principaux).

Phot. 3. — Laboratoire national de recherches vétérinaires « Georges Curasson » de Hann-Dakar (Sénégal).



Phot. 4. — Laboratoire central de l'élevage de Tananarive (Madagascar).

— Faculté de médecine de Paris ;
— Faculté des sciences de Paris ;
— Institut français du froid industriel ;
— Institut national agronomique ;
— Institut Pasteur de Paris ;
— Institut technique de la conserve de Paris ;
— Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (O. R. S. T. O. M.).

La durée des études varie de 9 à 18 mois suivant la spécialisation considérée.

III. — DIVISION DE LA DOCUMENTATION

(J. Jacquet)

Cette division comprend un service de documentation, une bibliothèque et un service des publications.

— le *service de documentation* se propose de renseigner au mieux grâce à un *fichier* de 50.000 fiches analytiques ou signalétiques tous ceux qui s'intéressent aux problèmes de l'élevage en pays tropicaux et subtropicaux.

— La *bibliothèque*, accessible au public, est tenue à jour par l'acquisition constante d'ouvrages et l'abonnement à 160 périodiques.

— Le *service des publications* fait paraître la Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, trimestrielle, dans laquelle sont publiés les travaux des chercheurs de l'Institut ainsi que ceux, éventuellement, qui lui sont proposés par des chercheurs étrangers à l'Institut et qu'accepte le comité de rédaction. Dans cette revue paraissent, outre les articles originaux, des comptes rendus et des rapports de congrès et de colloques, et des analyses et extraits d'articles parus dans de nombreux autres périodiques et ayant trait aux problèmes de l'élevage en pays intertropicaux et en zones arides.

Il publie aussi les rapports annuels des services de recherches de l'Institut.

Sur ces mêmes sujets, ce service met également au point des brochures, des livres et des publications diverses.

IV. — DIVISION DE RECHERCHES

La division de recherches est en cours d'organisation. Outre le service de bactériologie qui fonctionne déjà depuis plusieurs mois, elle comprend des services de virologie, d'entomologie, de protozoologie, de biochimie et de chimie alimentaire.

Les recherches à effectuer dans ces services métropolitains sont surtout complémentaires de celles menées outre-mer. Elles sont d'ailleurs faites en collaboration étroite avec les régions de recherches d'outre-mer et sont consacrées à des mises au point techniques nouvelles ou trop délicates pour être utilisées d'emblée sur le terrain.

La proximité des centres de recherches de la région parisienne (Faculté de médecine, Institut Pasteur, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, etc., etc...) permet, grâce aux contacts qu'il est facile d'établir avec les spécialistes, de réduire au minimum les pertes de temps et les tâtonnements dans l'application des méthodes les plus récentes.

Les laboratoires de recherches de la section métropolitaine de l'Institut peuvent accueillir non seulement les chercheurs de la section d'outre-mer mais aussi des vétérinaires étrangers pour des stages de perfectionnement technique.

Actuellement sont en activité les services de recherches suivants :

1) *Microbiologie* (chef de service : P. Perreau).
   Pasteurelloses, salmonelloses, brucelloses, streptothricose.
   Leptospiroses (M. P. Doutre).

2) *Protozoologie* (G. Chauvier).
   Trypanosomiases.

3) *Entomologie* (L. Maillot).
   Glossines.

4) *Biochimie* (J.-P. Petit).
   Immuno-chimie.
   Immuno-électrophorèse.
   Chromatographie.

5) *Chimie alimentaire* (G. Théodosiadis).
   Analyses des produits tropicaux destinés à l'alimentation animale.

Le service de virologie, dont le fonctionnement est prochain, se consacrera à l'établissement d'un service très moderne de culture de virus sur tissus.

B. — SECTION D'OUTRE-MER

La section d'outre-mer comprend des laboratoires de recherches vétérinaires et des centres de recherches zootechniques, groupés en régions constituant des unités administratives et techniques. Elle est divisée en trois régions :

I. — RÉGION DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES ET ZOOTECHNIQUES DE L'AFRIQUE CENTRALE : R.A.C.

(Directeur : M. Thomé).

Son siège administratif et technique est situé au laboratoire de Farcha, le directeur régional étant à la fois directeur du laboratoire. Elle est rattachée à l'Institut depuis 1958.

a) Laboratoire national de recherches vétérinaires de Farcha, Fort-Lamy, Tchad (Directeur : M. Thomé).

— *Service de virologie* :
peste bovine, culture des tissus (A. Provost), rage (J. M. Villemot).
— *Service de péripneumonie* (A. Provost et J. M. Villemot).
— *Service de bactériologie* (M. Vigier et A. Perpezat) :
charbons, pasteurelloses, salmonelloses, farcin du bœuf.
— *Service de diagnostic* : (A. Perpezat et M. Graber).
— *Service d'entomo-protozoologie* : (J. Balis).
— *Service de parasitologie* (M. Graber) :
helminthiases, streptothricose, herpétologie.

b) Centre de recherches expérimentales sur les trypanosomiases animales (C. R. E. T. A.) de la République Centrafricaine avec les centres de :

— Bouar et Bewiti (P. Finelle).
— Bambari (J. Itard).

II. — RÉGION DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES ET ZOOTECHNIQUES DE L'OUEST AFRICAIN : R.O.A.

(Directeur J. Orue).

Son siège administratif et technique est situé au laboratoire de Hann-Dakar, le directeur régional étant à la fois directeur du laboratoire. Elle est rattachée à l'Institut depuis 1961.

a) Laboratoire national de recherches vétérinaires « Georges Curasson », de Hann-Dakar, Sénégal (Directeur : J. Orue).

— *Service de virologie* (Y. Gilbert) :
peste bovine, peste des petits ruminants, peste équine, peste porcine, maladies aviaires à virus, culture de tissus.
— *Service de la péripneumonie* (J. Orue et G. Mémery).
— *Service de bactériologie* (G. Mémery) :
farcin du bœuf, streptothricose, brucellose.
— *Service d'helminthologie* (S. Grétillat).
— *Service d'entomologie* (P. Morel) :
Ixodidés.
— *Service de chimie-physiologie* (C. Labouche) :
chimie médicale,
chimie alimentaire,
physiologie.

b) Centre de recherches zootechniques et fourragères du Djoloff à Dara, Sénégal (R. Kerkhove) :

— Etude zootechnique et amélioration par sélection du zébu Gobra.
— Etude des principales plantes fourragères et de leur valeur alimentaire. Amélioration des pâturages de la zone sahélienne sénégalaise.

III. — RÉGION DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES ET ZOOTECHNIQUES DE MADAGASCAR : R.R.M.

(Directeur : G. Buck).

Son siège administratif et technique est situé à Tananarive, le directeur régional étant responsable de la gestion des trois centres de recherches constituant la Région. Chacun de ces centres a donc un directeur particulier, subordonné au directeur régional. La Région est rattachée à l'Institut depuis 1961.

a) Laboratoire central de l'élevage de Tananarive (Directeur : H. Serres).

— *Service de virologie* (P. Bourdin) :

maladie de Teschen ou encéphalomyélite, maladie de Newcastle.

— *Service de bactériologie* (H. Serres) :

tuberculose, entérite paratuberculeuse bovine ou maladie de Johne ;
entérite colibacillaire bovine ;
choléra aviaire.

— *Service de protozoologie* (J. P. Raynaud) :

anaplasmose, babesiellose ;
rickettsioses des ruminants (heart-water)

— *Service d'helminthologie* (J. P. Raynaud).
— *Service de nutrition* (R. Vaillant).
— *Service de chimie biologique* (R. Daumas).
— *Service de diagnostic* (J. P. Raynaud).

b) Centre de recherches zootechniques de Kianjasoa (R. Dumas), créé en 1928 :

— Amélioration du zébu local par croisement avec zébu Brahman importé du Texas et production des métis 3 races (zébu × limousin × Afrikander).

c) Centre de recherches zootechniques de Miadana (P. Capitaine), créé en 1956 :

— Amélioration du zébu local par croisement avec zébu Brahman importé.

ARTICLES ORIGINAUX

Transmission expérimentale de l'encéphalo-myélite enzootique des porcs par inoculation sous-cutanée

par H. JACOTOT, B. VIRAT, A. VALLÉE, J. LEVADITI et J. C. GUILLON

Il est admis que, dans les conditions naturelles, la transmission de la maladie de Teschen se fait par voie digestive ou par voie nasale. Expérimentalement, l'inoculation intracérébrale assure cette transmission dans à peu près 100 pour 100 des cas ; les inoculations dans la chambre antérieure de l'œil et dans le canal rachidien donnent des résultats analogues ; les instillations nasales et l'administration « per os » sont moins régulièrement efficaces ; les injections du virus par d'autres voies et notamment par voie hypodermique ne se montrent qu'exceptionnellement capables de déclencher la maladie. Encore convient-il d'ajouter que les meilleurs de ces procédés ne donnent des résultats constants que chez les porcelets ; ils sont d'autant moins fidèles que les animaux sont moins jeunes et sont généralement inopérants chez les adultes (1).

En incorporant le virus de cette encéphalomyélite à un excipient gras, nous avons réussi à exalter son pouvoir pathogène par voie hypodermique dans une mesure telle qu'il provoque l'éclosion d'une maladie à tous égards comparable à celle qui fait suite à l'inoculation intracérébrale.

L'observation suivante est parfaitement démonstrative ; elle a été conduite, comme toutes celles que nous rapporterons ici, sur des porcs de race Large-White.

— Des fragments d'encéphales de 3 porcs atteints d'encéphalo-myélite sont broyés mécaniquement ; on incorpore 20 grammes de la pulpe obtenue à 20 grammes de lanoline stérile, puis on dilue dans 135 ml d'huile de vaseline, ajoute 1,5 ml de formol au 1/10 et agite mécaniquement. La suspension grasse est alors déposée dans une étuve à 37° ; 24 h après, on la transporte dans un réfrigérateur à 6°. On inoculera successivement 2 groupes de jeunes porcs âgés de 7 mois et pesant de 60 à 70 kilos.

1° Après 24 h d'étuvage et 3 jours en glacière, le mélange gras est injecté aux porcs 269-279 et 271, qui en reçoivent chacun sous la peau de la face interne des cuisses 10 ml en 2 injections de 5 ml. Le matin du 9e jour des troubles apparaissent chez les 2 premiers ; 269 est en décubitus latéral et 279 est paraplégié ; le soir leurs températures atteignent 41°3 et 41°4 ; on les sacrifie *in extremis* le lendemain ; quant à 279, le matin du 10e jour il est chancelant et cesse de manger ; le lendemain la paralysie s'installe et la température est de 41°5 ; l'animal meurt 12 jours 1/2 après l'inoculation.

2° Après 24 h d'étuvage et 11 jours en glacière, le même mélange gras est injecté aux porcs 280 et 281 qui en reçoivent chacun 20 ml sous la peau des cuisses, en 2 injections de 10 ml. Six jours après on enregistre les premiers troubles locomoteurs accompagnés d'une légère hyperthermie ; après 48 h l'état des animaux paraît s'améliorer, mais il y a reprise de l'évolution et ils meurent paralysés, le premier, 15 jours, le deuxième, 12 jours après l'inoculation.

Les examens histologiques de l'encéphale et de la moelle lombaire ont révélé des lésions intenses et bien caractérisées chez tous ces animaux, à l'exception du 280 dont l'infection a évolué plus lentement ; d'une manière générale les images cytologiques traduisent un état fluxionnaire plutôt qu'une action destructrice ; voici deux extraits des observations faites sur les coupes :

* Reçu pour publication : Décembre 1960.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1961, **14**, n° 1.

Porc 269, méningo-encéphalo-myélite aiguë intéressant surtout les cellules avec d'énormes manchons périvasculaires histio-lymphocytaires disséminés ; en outre, dans la moelle, involution de neurones moteurs. (Fig. 1).

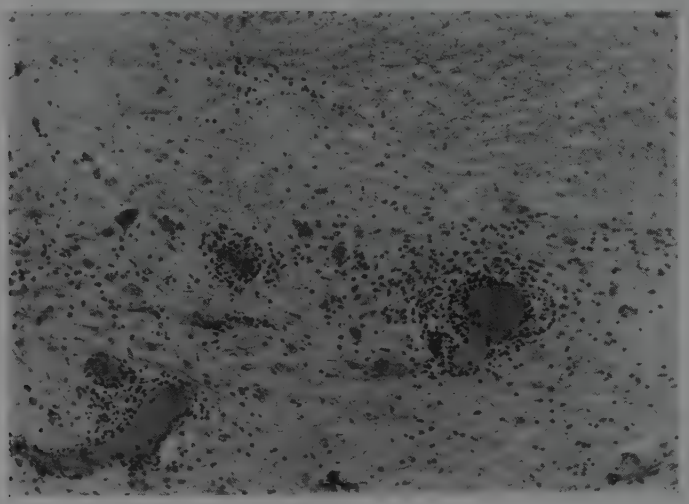


Fig. 1. — Lésions de poliomyélite dans la moelle épinière du porc 269. Ex. Z 1418. Lésions exclusivement dans la substance grise de la moelle épinière. Volumineux infiltrats périvasculaires, figures de neuronophagie, gliose diffuse. Coloration H. E. S. Oc. 6, Ob. 12, Gdt 135. Ecran W atten 15. (Préparation de Mme NAZIMOFF, Photomicrographie de M. J. GRZELAK).

Porc 271, méningo-encéphalo-myélite aiguë et chronique de même intensité ; les plages d'œdème et les îlots de rassemblement avec involution de toutes les cellules de la corne d'Ammon, les destructions vasculaires, la fibrose et la disparition progressive des neurones témoignent d'un certain état de chronicité.

Les constatations faites au cours de cette expérience se trouvent confirmées par l'observation suivante, et même étendues en ce sens qu'en appliquant la même technique on a vu la maladie de Teschen évoluer chez des porcs adultes, sujets notoirement résistants à l'infection et souvent réfractaires même à l'inoculation intracérébrale du virus :

Des fragments d'encéphales de 2 porcs atteints d'encéphalo-myélite sont broyés ; une partie de la pulpe obtenue est incorporée à l'excipient lanoline-huile de vaseline selon la technique exposée précédemment, avec addition au mélange de la même proportion de formol. D'autre part, on prépare une suspension aqueuse au 1/8 de la même pulpe, non additionnée de formol.

1° Immédiatement après ces manipulations on inocule 2 porcelets de 3 mois : l'un n° 307 reçoit par voie intra-cérébrale, en 2 points, 0,50 ml de virus en suspension aqueuse ; il présente les premiers symptômes de maladie de Teschen 6 jours après ; on le sacrifie *in extremis* 4 jours plus tard ; l'autre n° 308 reçoit sous la peau de la face interne des cuisses 10 ml au total de virus en excipient gras formolé ; il présente les premiers troubles 8 jours après ; on le sacrifie *in extremis* le lendemain.

2° La suspension grasse a été déposée dans l'étuve à 37°. Après 18 h d'étuvage on l'injecte à 3 animaux, toujours sous la peau des cuisses ; le porcelet 309 âgé de 3 mois reçoit 10 ml ; il présente les premières manifestations le 7e jour et meurt le 10e jour. Le jeune porc 291 de 5 mois reçoit 15 ml ; il présente les premiers troubles le 6e jour et meurt le 9e jour. Enfin, un porc n° 283 de 1 an reçoit 20 ml ; il manifeste les premiers troubles thermiques et locomoteurs le 10e jour et meurt le 17e jour.

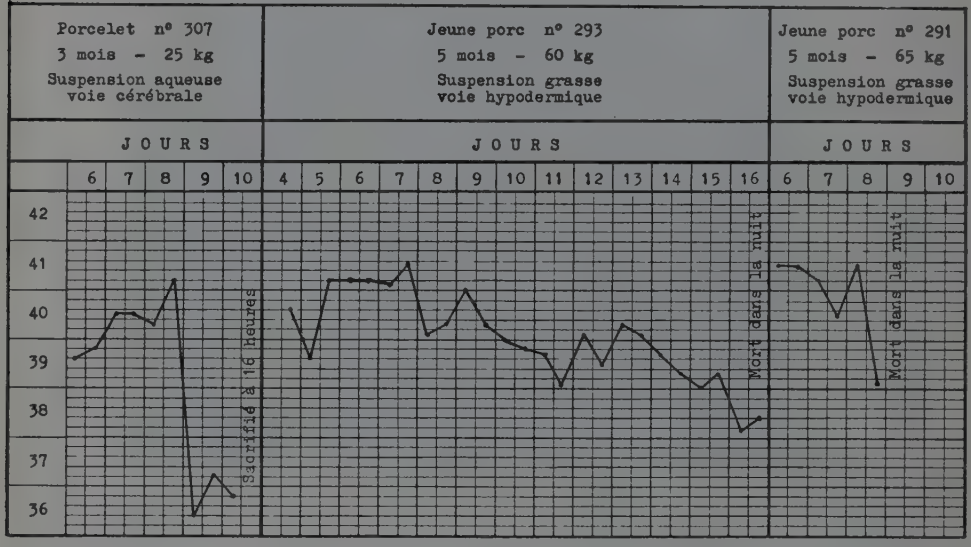
TABLEAU 1 - Liste récapitulative des essais.

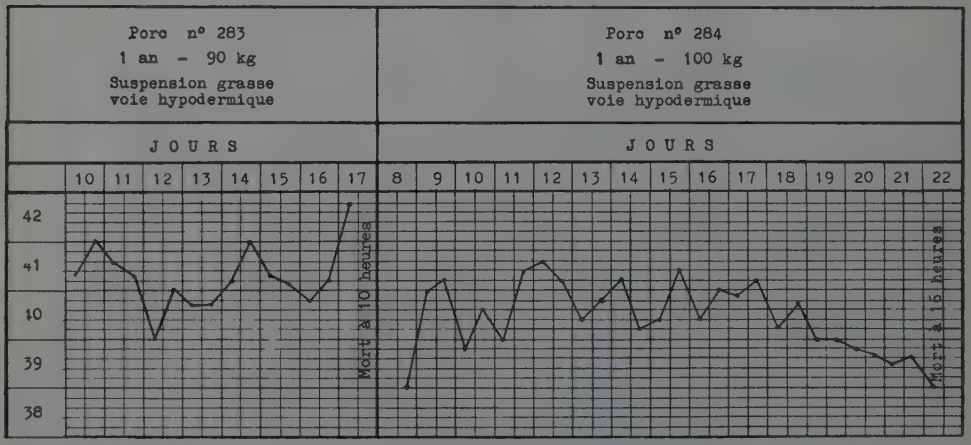
	Matériel inoculé	Age des porcs	Dose	Voie	N° des porcs	Nombre de jours d'incubation	Nombre de jours entre inoculation et mort	Histologie
I	Mélange gras	7 mois	10ml	sous-cutanée	269	9	10	+++
	après 24h à 37°		"	" "	279	9	10	++++
	et 3 jours à 6°		"	" "	271	10	12	++++
	Même mélange	7 mois	20ml	sous-cutanée	280	6	15	±
	après 24h à 37°				281	6	12	++
	et 11 jours à 6°							
II	Suspension aqueuse d'encéphale	3 mois	0,5ml	intra-cranien	307	6	10	+++
	Mélange gras extemporané		10ml	sous-cutanée	308	8	9	+++
	Même mélange	3 mois	10ml	sous-cutanée	309	7	10	+++
	après 18h à 37°	5 mois	15ml	" "	291	6	9	+++
		1 an	20ml	" "	283	10	18	
	Même mélange	3 mois	10ml	sous-cutanée	310	6	10	
	après 24h à 37°	5 mois	15ml	" "	293	4	17	
	et 3 jours à 6°	1 an	20ml	" "	284	8	21	±
III	Suspension aqueuse d'encéphale	3 mois	10^{-3}	0,5ml intra-cranien	349	8	12	
			10^{-4}		361	8	14	
			10^{-5}		359	8		+
	Même suspension additionnée de formol	3 mois	10ml	sous-cutanée	357	0	0	douteux
					360	0	0	0
					328	0	0	0
	Mélange gras formolé, après 14 jours à 6°	3 mois	10ml	sous-cutanée	367	8	10	+++
					347	10	15	+++
					352	10	14	++
	Même mélange gras non formolé	3 mois	10ml	sous-cutanée	368	8	13	+++
					346	8	10	+++
					356	8	10	+++
IV	Suspension aqueuse d'encéphale	3 mois	10^{-3}	0,5ml intra-cranien	314	9	10	+++
			10^{-3}		315	10	15	+++
			10^{-4}		318	10	13	+++
			10^{-4}		319	10	11	+++
			10^{-5}		325	18	23	+++
			10^{-5}		324	23		
	Mélange gras formolé, après 4h à 37°	3 mois	8ml	sous-cutanée	312	8	9	+++
			4ml	" "	317	15	15	+
			2ml	" "	329	23	25	+++

3° Après un séjour de 24 h à l'étuve le mélange gras a été mis au réfrigérateur à 6°. Trois jours après on le reprend pour inoculer une série de 3 porcs composée comme la précédente et selon la même posologie. Le porcelet 310, le jeune porc 293 et le porc adulte 284 présentent les premiers troubles 6 jours, 4 jours et 8 jours après respectivement ; ils meurent 10 jours, 17 jours et 21 jours après l'inoculation.

On a effectué les examens histopathologiques

TABLEAU II – Courbes thermiques de sujets de l'expérience II.





de l'encéphale et de la moelle lombaire de 5 de ces animaux ; les prélèvements des porcelets 307 (témoin : inoculation intra-cérébrale de virus), 308, 309 et 291 (injection hypodermique du mélange gras extemporanément et après étuvage de 18 h) offraient les mêmes images d'encéphalo-myélite, et également accusées ; l'observation concernant le porc adulte mort 21 jours

après l'inoculation se résumait ainsi : congestion intense de la substance grise de la moelle épinière et de tout l'encéphale, avec parfois formation de micro-hémorragies ; la réaction gliale et les processus dégénératifs sont très discrets.

De toutes ces constatations expérimentales il découle que même après un temps de contact assez long : 24 h à la température de 37°, et plusieurs jours à celle de 6° (3 jours et 11 jours), la propriété que possède le virus, en excipient gras, de déterminer la maladie n'est pas effectée par la présence de formol à la concentration indiquée. Nous nous sommes posé la question de savoir si cette présence conditionnait l'exaltation du pouvoir pathogène ; la réponse est apportée par l'expérience suivante :

Des fragments d'encéphales de 2 porcs atteints d'encéphalo-myélite sont soumis au broyage. Le titrage de la pulpe nerveuse est effectué immédiatement ; 3 porcelets n° 349-361 et 359 reçoivent par inoculations intra-cérébrales 0,5 ml des dilutions 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} respectivement. Les 2 premiers commencent à présenter des troubles 8 jours après et meurent respectivement 12 et 14 jours après l'inoculation ; le 3e présente des signes discrets et fugaces, sans plus.

D'autre part, une partie de la suspension aqueuse au 1/8 qui a servi à la préparation des dilutions pour titrage est additionnée de formol dans la proportion de 4 pour 1.000 et on l'injecte sans tarder à 3 porcelets, chacun en recevant 10 ml en 2 points sous la peau de la face interne des cuisses. Aucun d'eux ne présentera le moindre trouble.

Enfin, la pulpe cérébrale elle-même est incorporée à l'excipient lanoline + huile de vaseline, mais du mélange gras on fait 2 parts, l'une à laquelle on ajoute du formol comme dans les essais antérieurs, l'autre qui ne contiendra pas de formol. Ces 2 préparations sont maintenues pendant 4 h à la température du laboratoire, puis déposées au réfrigérateur à 6°. Deux semaines plus tard on procède aux inoculations après avoir laissé les mélanges se fluidifier à la température ordinaire.

1° 3 porcelets n° 367-347 et 352 reçoivent à la dose de 10 ml sous la peau des cuisses le virus en excipient gras formolé ; ils commencent à présenter des troubles 8, 10 et 10 jours après respectivement ; la mort se produit 10 et 14 jours après l'inoculation chez 367 et 352 ; on sacrifie 347 *in extremis* 14 jours après l'inoculation.

2° 3 porcelets n° 368-346 et 356 reçoivent de la même façon 10 ml du virus en excipient gras non formolé ; ils présentent les premiers symptômes 8 jours après tous les 3 ; les 2 derniers sont sacrifiés *in extremis* 2 jours plus tard, le premier meurt 13 jours après l'inoculation.

Les examens histo-pathologiques de l'encéphale et de la moelle lombaire ont montré de très belles lésions d'encéphalo-myélite chez tous ces animaux, moins importantes cependant chez 352.

De ces constatations il est permis de conclure que la présence du formol n'est ni suffisante, ni nécessaire pour conférer au virus l'aptitude à provoquer la maladie après inoculation sous-cutanée. Mais nous inclinons à penser qu'elle favorise le phénomène parce que dans d'autres essais comparatifs nous avons vu les sujets inoculés avec le mélange gras formolé succomber, tandis que les autres résistaient ou restaient indifférents.

Les mélanges gras de pulpe cérébrale employés dans ces diverses expériences contenaient, approximativement, en ml, mille unités létales par voie intra-cérébrale ; chaque sujet recevait donc sous la peau 10.000 doses environ ; on ne saurait douter, si l'on tient compte de la faible résorbabilité du mélange et de la brièveté de la période d'incubation dans la plupart des cas, qu'une petite partie seulement de ce virus entre en jeu pour déclencher le processus pathologique, celle, sans doute, qui, autour du point d'inoculation, se trouve au contact direct des tissus dans les heures qui suivent l'injection ; l'expérience suivante apporte quelques éclaircissements sur ce point :

Le broyat de 2 encéphales de porcs atteints d'encéphalo-myélite est d'abord titré par inoculation à des porcelets : les dilutions 10^{-3} 10^{-4} et 10^{-5} sont injectées à 2 animaux chacune, par voie cérébrale, sous le volume de 0,25 ml de chaque côté du crâne ; les 2 porcelets qui ont reçu la dilution 10^{-3} (n° 314 et 315) présentent les premiers signes 9 et 10 jours après l'inoculation ; ceux qui ont reçu la dilution 10^{-4} (n° 318 et 319) manifestent les premiers troubles 10 jours après ; on les sacrifie *in extremis* 11 et 13 jours après l'inoculation ; enfin des deux qui ont reçu

la dilution 10^{-5} (n° 325 et 324), l'un présente les premiers troubles 18 jours et meurt 23 jours après l'inoculation, l'autre présente des troubles locomoteurs discrets et guérit.

Le même broyat est employé à préparer une suspension grasse formolée selon la formule indiquée plus haut et ce mélange gras est immédiatement injecté par voie hypodermique à 3 porcelets aux doses respectives de 8 ml, 4 ml et 2 ml, réparties en 2 points ; le premier (n° 312) est trouvé en décubitus latéral 8 jours après et meurt le lendemain ; le deuxième (n° 317) meurt subitement dans le délai de 15 jours ; le troisième (n° 329) est trouvé en décubitus latéral le 23e jour ; on le sacrifie *in extremis* le 25e jour.

Les résultats des examens histo-pathologiques ont été tout à fait comparables chez ces divers sujets : encéphalo-myélite avec réaction encéphalitique intense ; une exception doit être faite pour le porc 317, mort subitement, chez lequel la lésion dominante consistait en infiltrats périvasculaires, la réaction encéphalitique restant dans l'ensemble très discrète.

Il se pourrait donc qu'il y ait une certaine corrélation entre la dose inoculée et la durée d'évolution, après inoculation hypodermique, comme après inoculation intracérébrale. Quoi qu'il en soit, en raison même de la faible proportion de virus qui intervient dans le processus, il est nécessaire que le mélange gras contienne un certain nombre d'unités virulentes ; dans des essais comportant l'emploi de substance cérébrale d'un titre inférieur à 10^{-2} nous n'avons pas observé l'évolution si nettement caractérisée et souvent brutale de la maladie. Chez certains sujets aucune manifestation n'était décelable ; chez d'autres on enregistrait des troubles seulement ébauchés : modifications de l'habitus, hyperthermie légère, parésie.

Nous avons réussi, mais dans quelques cas seulement, à provoquer la maladie en injectant, sous la peau, de la pulpe virulente mise en suspension dans l'excipient huileux mayoline + arlacel, additionné de formol. Il est possible que dans ce mélange très fluide le formol exerce son action virulicide plus rapidement que dans l'excipient à base de lanoline. L'expérience suivante, la première en date dans nos essais, était instructive.

Le 22.10.57, 3 jeunes porcs de 7 mois n° 43-45 et 46 reçoivent respectivement sous la peau des cuisses 3 ml au total, 6 ml et 9 ml du matériel virulent incorporé à l'excipient huileux formolé préparé 11 jours avant et qui a été conservé à 6° après avoir subi un étuvage de 24 h. Le n° 45 commence à présenter des troubles le 11e jour et meurt le 12e ; le n° 43 présente des troubles de l'équilibre avec chute le 12e jour ; on lui fait une injection de cortisone et son état s'améliore ; 3 semaines après, il fait une poussée fébrile de 3 jours, puis se rétablit. Quant au n° 46, il est trouvé en décubitus latéral 95 jours après l'injection ; il présente une violente congestion du tégument d'apparence érythémateuse et une dyspnée très accusée ; celle-ci allant croissant, on le sacrifie le 100e jour ; sa température s'est élevée jusqu'à 41°9.

Voici d'abord le résultat des examens histopathologiques concernant le n° 45 mort le 12e jour : à trois niveaux espacés de la moelle, lésions de poliomyélite débordant les cornes antérieures et postérieures avec neuronophagie et satellitose ; manchons périvasculaires dans la substance blanche ; un petit ramollissement hémorragique dans la substance grise. Et voici les résultats concernant le n° 46 sacrifié le 100e jour : méningo-encéphalo-myélite extrêmement intense et diffuse, intéressant tous les étages du névraxe avec une égale intensité et tous les petits vaisseaux qui sont entourés de cellules inflammatoires où prédominent les polynucléaires et les monocytes ; des neurones sont altérés, mais moins dans la corne d'Ammon, le cervelet et le bulbe que dans la moelle où l'aspect de poliomyélite est typique. Ce qui frappe, ce sont les lésions anciennes des méninges et surtout des plexus choroïdes des ventricules ; ceux-ci sont fibrino-inflammatoires ; la sclérose remaniée y est intimement liée à des plages infectieuses qui altèrent les cellules choroïdes et les vaisseaux.

Chez ce dernier animal, nous avions pensé à un réveil de la poliomyélite par une infection grippale, mais les examens pratiqués n'ont pas permis d'établir le bien-fondé de cette hypothèse ; il s'agissait d'une encéphalo-myélite à incubation exceptionnellement longue.

D'une manière générale, nous le rappelons ici, dans le processus pathologique faisant suite à l'injection de virus en excipient gras, la symptomatologie est tout à fait classique avec incubation

souvent courte, prodromes assez brefs, phénomènes d'excitation et paralysies diversement associés, traduisant l'atteinte des méninges et des centres nerveux aux différents étages. La maladie évolue sous forme aiguë ou subaiguë le plus souvent ; les cas de mort foudroyante ne sont pas rares ; au contraire, le passage à la chronicité ne s'observe guère. La température s'élève fréquemment jusqu'à 41°, 41°5 et l'on a pu noter 42°8 chez le porc 283 âgé de 1 an ; l'hypothermie finale est presque de règle en dehors des évolutions très rapides.

ESSAI D'INTERPRÉTATION DES FAITS

Ainsi le virus de Teschen, incorporé à un adjuvant gras et injecté dans le tissu conjonctif sous-cutané du porc, est susceptible de provoquer, dans les délais habituels, des manifestations pathologiques caractérisées ; l'encéphalo-myélite ne diffère alors, ni dans son processus, ni dans sa gravité, de la maladie déterminée par l'inoculation intra-cérébrale du virus en suspension aqueuse ; on a même parfois le sentiment que l'évolution est plus brutale après l'injection sous-cutanée du virus en excipient gras. Quant aux altérations histo-pathologiques, elles sont, dans leur diversité, tout à fait classiques et le plus souvent bien caractérisées. Il est particulièrement remarquable que, par ce procédé, l'on puisse tuer le porc adulte dont la résistance à la contamination et à l'inoculation sont bien établies : il faut ajouter enfin que la présence dans le mélange gras d'une quantité de formol représentant environ 7 pour 1.000 de la substance nerveuse employée ne contrarie pas l'action du virus. Or, nous le rappelons, injecté en suspension aqueuse par voie hypodermique, le virus de Teschen ne se montre qu'exceptionnellement capable de déclencher la maladie.

Les constatations faites au cours de nos expériences sont donc en contradiction avec les faits habituellement observés ; incorporé à un excipient gras le virus de la poliomyélite infectieuse du porc voit son pouvoir létal s'exalter au sein du tissu conjonctif, il diffuse dans l'organisme et atteint les divers segments des centres nerveux ; cela dans des délais n'excédant pas ceux que comporte l'infection par voie cérébrale et qui peuvent même leur être inférieurs dans les essais comparatifs. Il s'agit bien là d'un phénomène d'exaltation du pouvoir pathogène par action d'un adjuvant ; comment l'expliquer ?

L'encéphalo-myélite enzootique des porcs a fait l'objet d'études expérimentales sans doute nombreuses et importantes, mais encore relativement limitées ; cela tient à ce que, sous sa forme évolutive, sous la forme clinique, la maladie ne sévit qu'en un petit nombre de pays ; cela tient aussi à ce que, le porc étant le seul animal réceptif au virus, les recherches n'ont pu prendre en cette matière l'ampleur que permettrait son inoculation aux petites espèces de laboratoire. Aussi bien ne trouve-t-on pas dans la littérature spécialisée de documents propres à éclairer la question. En revanche, la pathogénie de la poliomyélite humaine a retenu l'attention de nombreux expérimentateurs et de nombreux cliniciens depuis le début du siècle ; or maladie de Heine-Medin et maladie de Teschen offrent de très grandes ressemblances ; leurs agents respectifs ont assez d'analogies pour que, récemment, PATOCKA, KUBELKA et KORYCH aient cru pouvoir tirer de la comparaison de leurs propriétés biologiques et pathologiques la conclusion qu'ils forment un groupe commun (2) ; il était indiqué de rechercher de ce côté les éclaircissements désirables.

Dans l'exposé qu'il a consacré à la poliomyélite infectieuse épidémique dans *Ultravirus des maladies humaines* (3), C. LEVADITI aborde les problèmes qui nous intéressent ici, discute les arguments en présence et propose les déductions que lui suggère sa parfaite connaissance du sujet. Nous en retiendrons deux notions essentielles pour ce qui nous concerne : premièrement, il est exceptionnel que la dispersion du virus s'effectue lorsqu'il a été introduit dans le système vasculaire périphérique ; d'ailleurs dans les circonstances habituelles, il ne franchit pas la barrière hémato-encéphalique ; deuxièmement, le virus est nettement lymphotrope et tout traumatisme intéressant le système lymphatique (de la gorge, sa voie d'accès dans les conditions naturelles), favorise l'éclosion de la maladie. Et nous complèterons cet emprunt par la transcription des conclusions de l'auteur : « *il est fort probable, sinon absolument certain, que la dispersion du virus poliomyélitique se fait le long des connexions nerveuses et cette neuroprobasie*

paraît s'effectuer soit par les cylindraxes, soit, plutôt, par le système lymphatique intra- et péri-nerveux ».

En transposant ces considérations nous sommes amenés à penser, qu'à la faveur d'une effraction des filets nerveux, le virus pénètre dans le réseau lymphatique qui leur est propre et se propage ensuite par voie centripète vers les centres nerveux. Or on sait que, comme la plupart des substances dites adjuvantes, les excipients gras ou huileux, à base de lanoline ou d'huile de paraffine, suscitent dans le tissu hypodermique une réaction inflammatoire qui entraîne assez habituellement la formation d'un granulome par corps étranger ; et il est à présumer que de tels désordres histologiques ne respectent pas l'intégrité du réseau nerveux. Pour en juger, nous avons examiné les coupes de lambeaux de peau prélevés, avec le tissu cellulaire sous-jacent, aux points d'injection des mélanges gras virulents et les débordant. Voici deux lectures choisies parmi les plus significatives :

Porcelet 341, a présenté les premiers symptômes 11 jours après l'inoculation (excitation violente puis paralysie) et est mort le lendemain. — Dans le tissu cellulo-adipeux sous-cutané, un granulome inflammatoire qui n'a pas encore subi l'évolution fibreuse ; les nerfs englobés dans la réaction inflammatoire sont complètement détruits ; à la périphérie du foyer principal, dans les petits troncs vasculo-nerveux aboutissant aux corpuscules tactiles de la région dermique, on observe une dégénérescence des nerfs s'accompagnant d'une réaction inflammatoire discrète (Fig. 2).

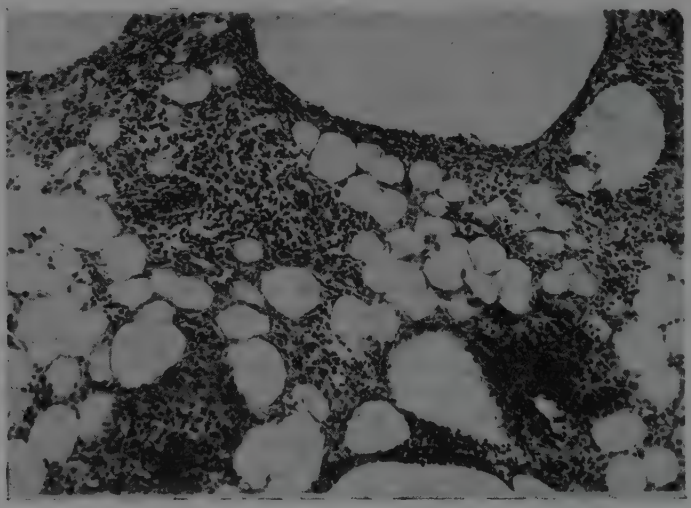


Fig. 2. — Granulome de résorption développé dans l'hypoderme du porc 341.Ex. BA 432. Au point d'injection du mélange lanoline-substance nerveuse virulente le toluène a dissout les graisses. Résorption de la graisse hypodermique et infiltrats péri-vasculaires auprès de grandes vésicules entourées de leucocytes parmi lesquels des polynucléaires éosinophiles qui donnent un caractère spécial à ce granulome. Coloration H. E. S. Ocul. 6, Obj. 12. Gdt 135. Ecran Wratten 15 (Préparation de Mme NAZIMOFF, Photomicrographie de M. J. GRZELAK).

Porcelet 351, a présenté les premiers symptômes 8 jours après l'inoculation, (troubles nerveux divers avec hyperthermie, puis paralysie), et est mort 3 jours plus tard. — Foyer inflammatoire dans l'hypoderme à un stade assez avancé pour qu'il soit difficile d'y mettre en évidence les lésions nerveuses ; mais au sein du tissu cellulo-adipeux en zone apparemment saine, il existe, à côté d'un faisceau vasculaire, une petite masse tumorale possédant les caractères histologiques d'un névrome.

Les deux porcs dont il est question ici avaient reçu le virus incorporé à de la lanoline; de semblables examens pratiqués après injection sous-cutanée de virus mis en suspension dans la mayoline n'ont pas permis de déceler des lésions nerveuses aussi caractérisées ; la réaction cellulaire à la lanoline fluidifiée dans l'huile de paraffine est plus vive que celle qui suit l'injection de cette huile seule ; c'est peut-être encore une raison pour que nous ayons provoqué plus facilement la maladie en utilisant la lanoline.

Quoi qu'il en soit, ces constatations sont en faveur de l'hypothèse émise. Néanmoins, nous avons envisagé une autre éventualité, celle du transport du virus par des gouttelettes de graisse ou d'huile. Etudiant la pathogénie de l'encéphalomyélite dite « allergique » provoquée par les extraits de substances cérébrales incorporés à un excipient gras additionné de bacilles tuberculeux tués, CONSTANTINESCO (4) et Coll. ont relevé la présence de vésicules d'huile dans les placards méningés constitués par des cellules épithéloïdes et des lymphocytes ; mais il s'agissait d'examens pratiqués 6 semaines au moins après l'injection, délai semble-t-il nécessaire pour que s'effectue la dispersion des lipides. De tels amas d'huile ont été recherchés mais en vain dans les méninges de nos animaux ; compte-tenu de la brièveté de la période d'incubation chez la plupart d'entre eux et de l'aspect même des méninges, nous croyons pouvoir écarter cette explication.

Il resterait à expliquer et à préciser le rôle éventuel du formol dont nous inclinerions à considérer la présence comme un facteur favorisant, tout au moins dans certaines conditions. Très rares sont les références qu'on puisse invoquer sur ce point particulier. Au cours de leurs recherches sur la diphtérie, ROUX et YERSIN avaient constaté l'apparition de paralysie des membres chez des cobayes après inoculation de faibles doses de culture ; RAMON et DEBRE obtinrent plus régulièrement le même résultat et dans de courts délais en injectant de la toxine diphtérique additionnée de 4 pour 1.000 de formol et maintenue 4 ou 5 jours à l'étuve à 37°. Il est probable que l'effet irritant *in situ* du formol favorise l'action de la toxine sur les nerfs du cobaye ; il se pourrait que par un mécanisme analogue, dans nos expériences, il renforce l'agression que subissent les nerfs de l'hypoderme.

Institut Pasteur, Paris.

RÉSUMÉ

L'inoculation hypodermique du virus de l'encéphalo-myélite enzootique des porcs, d'ordinaire sans effets apparents, est susceptible de provoquer l'éclosion de la maladie lorsque la matière virulente est incorporée à un adjuvant puissant, tel que la lanoline diluée dans de l'huile de paraffine. L'addition de formol au mélange, dans la proportion de 7 pour 1.000 de la substance nerveuse ne contrarie pas le phénomène et semblerait plutôt le favoriser dans les conditions où nous avons expérimenté. Il apparaît d'autre part que le pouvoir pathogène du virus se trouve plus surement exalté, à égalité d'unités létales, lorsque la matière cérébrale est incorporée brute, qu'après dilution dans l'eau.

Les manifestations pathologiques consécutives à l'inoculation sous-cutanée du virus en mélange gras sont tout à fait comparables dans leur chronologie, leur expression clinique et histologique, leur gravité, à celles qui suivent l'inoculation du virus dans l'encéphale.

SUMMARY

Experimental Transmission of Enzootic Encephalomyelites of Pigs by Subcutaneous Inoculation.

Subcutaneous injection of the virus of Teschen Disease is ordinarily without apparent effect, but if infected material is incorporated with an adjuvant such as lanoline diluted in liquid paraffin, it will more than likely set up a clinical infection. The addition of formol to the mixture in the proportion of 7 to 1.000 of the nervous tissue used does not invalidate the phenomenon but under the

conditions of the experiments described rather appears to enhance the result. Further, in terms of infective units, the pathogenic property of the virus, is much greater, if the pure infected nervous tissue is used rather than being diluted with water.

The pathological manifestations which follow subcutaneous injection of this mixture, are exactly comparable to those when the virus is administered intra-cerebrally, in timing, clinical signs, histology, and gravity of syndrome.

RESUMEN

Transmisión experimental de la encefalomielitis enzootica de los cerdos por inoculación subcutánea.

La inoculación subcutánea del virus de la encefalomielitis enzootica de los cerdos, de ordinario sin efectos aparentes, es susceptible de provocar la eclosión de la enfermedad cuando el material virulento es incorporado a un coadyuvante potente, tal como la lanolina diluída en aceite de parafina. La adición de formol a la mezcla, en la proporción de 7 °/₀₀ de la sustancia nerviosa no afecta al fenómeno y más bien parece favorecerlo en las condiciones en que nosotros hemos realizado las experiencias. Por otra parte parece que el poder patógeno del virus se incuentra más firmemente exaltado, a igualdad de unidades letales, cuando la materia cerebral es incorporada bruta, que tras su dilución en el agua.

Las manifestaciones patológicas consecutivas a la inoculación subcutánea del virus en solución oleosa son completamente comparables en su cronologia, su expresion clínica e histológica, su gravedad, a aquellas que siguen a la inoculación del virus en el encéfalo.

BIBLIOGRAPHIE

1. PILET (Ed.) et VERGE (J.). — *Bull. Off. intern. Epiz.*, 1951, **35** : 337, et PILET (Ed.). — *Bull. Off. intern. Epiz.*, 1952, **38** : 61.
2. PATOCKA (F.), KUBELKA (V. L.) et KORYCH (B.). — *J. Hyg. Epid. Microb. and Immunol. Prague*, 1959, **3** : 1.
3. LEVADITI (C.) et LÉPINE (P.). — Les ultravirus des maladies humaines. 2e édition. Maloine édit. Paris 1945, p. 651.
4. CONSTANTINESCO (N.), HORNET (Th.), BIRZU (N.), ZAVATE (O.), PENCEA (I.) et RUSAN (S.). — *Ann. Inst. Pasteur*, 1959, **96** : 79.

La péripneumonie bovine
Le lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides*

I. — Données histo-pathologiques et physiologiques

par J. ORUE, G. MÉMERY et G. THIÉRY

La pathogénie de la péripneumonie contagieuse des bovidés demeure encore obscure, malgré tous les travaux qu'elle a suscités. De nombreux points nous échappent encore et aucune explication valable, étayée sur des expériences satisfaisantes, n'a permis d'éclairer le mécanisme interne de la contamination et le mode d'évolution du processus morbide.

En effet, si les essais d'infection par aérosols effectués par les Australiens (1), repris avec un succès inconstant par d'autres auteurs, tendent à démontrer l'importance de la voie aérogène, ils ne donnent, cependant, aucune indication précise sur le point de pénétration du virus. En outre, ces expériences ne révèlent aucunement les raisons de la localisation pulmonaire exclusive des lésions de la péripneumonie-maladie, alors que le rôle pathogène du germe peut être mis en évidence expérimentalement en tous points de l'organisme.

Dans ce travail, nous nous proposons de préciser la spécificité et l'importance du lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides*, qui a déjà fait l'objet de notes antérieures (2-3-4). Ce caractère fondamental domine, à notre avis, toute la pathogénie de la péripneumonie et permet, en s'appuyant sur les faits histopathologiques et physiologiques, d'en expliquer certains points demeurés encore particulièrement obscurs.

Nous avons dû rassembler, vérifier et confirmer un certain nombre de données connues et compléter nos recherches antérieures :

— sur l'anatomo-pathologie et l'histopathologie des lésions naturelles et expérimentales, principalement, au début de leur développement.

— sur les réseaux lymphatiques pulmonaires, dermiques et conjonctifs, et sur la circulation de la lymphe dans ces organes et tissus.

— sur le rôle du système lymphatique dans la propagation des lésions naturelles pulmonaires et dans la migration du micro-organisme.

— enfin, sur le pouvoir pathogène de *M. mycoides*.

Des observations nombreuses, variées, mais concordantes, démontrent irréfutablement le caractère essentiellement lymphotrope de ce micro-organisme et nous permettent d'étayer un certain nombre d'hypothèses sur la pathogénie et l'immunogénèse de la péripneumonie.

I. — ÉTUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE ET HISTO-PATHOLOGIQUE DES LÉSIONS NATURELLES ET EXPÉRIMENTALES.

Pour la clarté de l'exposé, et pour éviter des répétitions inutiles, nous décrivons en premier lieu, « *la lésion élémentaire péripneumonique* » car son image se retrouve dans toutes les formes naturelles ou expérimentales.

Nous envisageons ensuite les lésions du poumon, du tissu conjonctif et des ganglions.

Dans cette première partie, notre étude porte sur les lésions débutantes, sur leur mode d'apparition et sur leur mode d'extension. Il n'est fait mention qu'exceptionnellement des lésions anciennes qui perdent toute spécificité histopathologique, à la suite de complications secondaires et de phénomènes morbides surajoutés.

---

(1) Reçu pour publication : janvier 1961.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1961, **14**, nº 1.

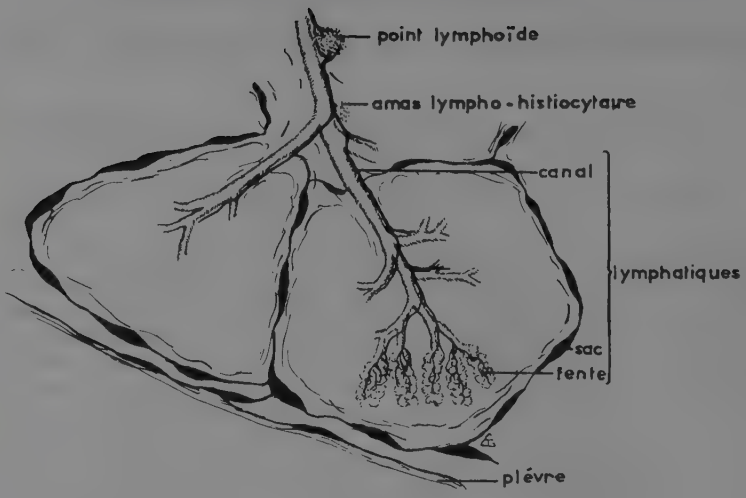


Fig. 1. — Schéma de la circulation lymphatique du poumon des bovidés.

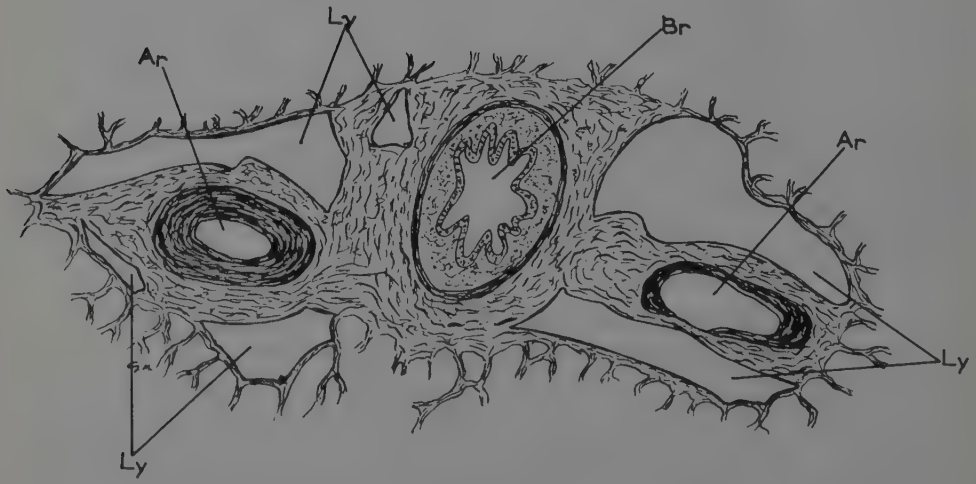


Fig. 2. — Espace bronchio-vasculaire (d'après G. Dubreuil). Ly = Lymphatique — Ar = artériole — Br = bronchiole. Schéma montrant l'importance des lymphatiques qui forment autour de la bronchiole et autour des artérioles une gaine assez complète au milieu du parenchyme pulmonaire.

A) LA LÉSION ÉLÉMENTAIRE PÉRIPNEUMONIQUE

Cette lésion s'observe le plus distinctement au point d'injection sous-cutanée du micro-organisme ou dans les ganglions lymphatiques drainant la lymphe d'une région, siège d'une lésion péripneumonique. Sans le poumon, les tous premiers stades sont plus difficiles à apprécier.

La première manifestation pathogène de *M. mycoides* correspond à la nécrose de quelques cellules histiocytaires ou réticulaires selon le tissu considéré. Celles-ci présentent une homogénéisation du cytoplasme qui devient acidophile. Peu à peu, la nécrose s'étend au groupe de cellules adjacentes pour former un petit foyer acidophile dans lequel la structure cellulaire s'estompe par caryolyse et parfois caryorrhexis. Parfois, ce premier stade procède, en son début, d'un phénomène légèrement différent. On note la formation d'une petite zone d'œdème qui se coagule en un réseau fibrineux enserrant les éléments figurés (cellules réticulaires, lymphocytes ou histiocytes). La nécrose des cellules enserrées dans ce réseau forme, comme précédemment, un foyer acidophile dans lequel la structure cellulaire disparaît. Seul, le microscope à contraste de phases permet de reconnaître les ombres cellulaires. Ce stade est assez fugace, car rapidement des polynucléaires viennent infiltrer, de l'extérieur, la périphérie du foyer de nécrose. Ils subissent, eux aussi, la dégénérescence et leur noyau, en caryorrhexis, reste souvent seul perceptible. Il se forme ainsi un véritable anneau de débris de chromatine mélangés aux lobes des noyaux encore intacts. Parfois, la densité de la chromatine est telle que cette couche prend l'aspect d'un véritable anneau granuleux basophile (le *Kerntrümmerwald* de ZIEGLER)* (5). A la périphérie de cet anneau, se trouve une zone histiocytaire parsemée de quelques plasmodes parfois géants et assez abondants. Les histiocytes dérivent, selon les cas, des histiocytes locaux, des monocytes ou des cellules réticulaires. Ce nodule, constitué de deux zones :

— *une zone centrale* de nécrose limitée par une couronne de polynucléaires,

— *une zone périphérique* histiocyto-plasmodiale, va alors subir une réaction de défense sous forme d'une organisation conjonctive.

Cette réaction prend son point de départ principalement à partir des vaisseaux du tissu conjonctif. Elle débute par un léger œdème périvasculaire et une diapédèse discrète de lymphocytes, tandis que se multiplient les histiocytes périvasculaires. Dans la zone d'œdème se reproduisent alors des fibroblastes dont l'image en coupe est celle d'une culture *in vitro* de ce type de cellules. Peu à peu, des fibrilles de précollagène, puis de collagène, apparaissent, et ainsi commence la cicatrisation par limitation du processus.

B) LÉSIONS PULMONAIRES

L'examen macroscopique du poumon péripneumonique révèle :

— des lésions du réseau lymphatique,

— des lésions du parenchyme pulmonaire et de l'arbre bronchique,

— des lésions des plèvres pariétales et viscérales, souvent les plus spectaculaires.

Lésions du réseau lympathique

On observe, macroscopiquement, une atteinte caractéristique du réseau lymphatique, plus nettement apparente au niveau du réseau interlobulaire.

Des coupes de ce réseau effectuées à la limite des lésions permettent de suivre le développement et l'extension du processus morbide vers les régions encore non lésées.

Le premier phénomène observé est un ralentissement de l'écoulement de la lymphe qui s'accompagne d'une margination des leucocytes, et auquel succède une stase totale. Cet arrêt de l'écoulement lymphatique provoque une distension des espaces interlobulaires et des gaines lymphatiques périvasculaires et péribronchiques (Fig. 2), dont les parois fines et mal délimitées cèdent bientôt à la pression, permettant ainsi à la lymphe de venir baigner le tissu conjonctif de soutien périvasculaire et périlymphatique.

Ce phénomène, peu distinct, est rapidement suivi d'une coagulation de la lymphe en fin réseau très pauvre en fibrine, puis de l'apparition

---

* Nous remercions M. R. COLAS, professeur d'allemand au Lycée Van Vollenhoven de Dakar, d'avoir accepté de traduire pour nous l'article de Ziegler sur les « Recherches histologiques des lésions péripneumoniques des bovidés ».

de la nécrose cellulaire. On assiste alors à un appel des polynucléaires qui se localisent à la périphérie des espaces et des gaines lymphatiques dont les parois, déjà en partie déchirées, disparaissent progressivement.

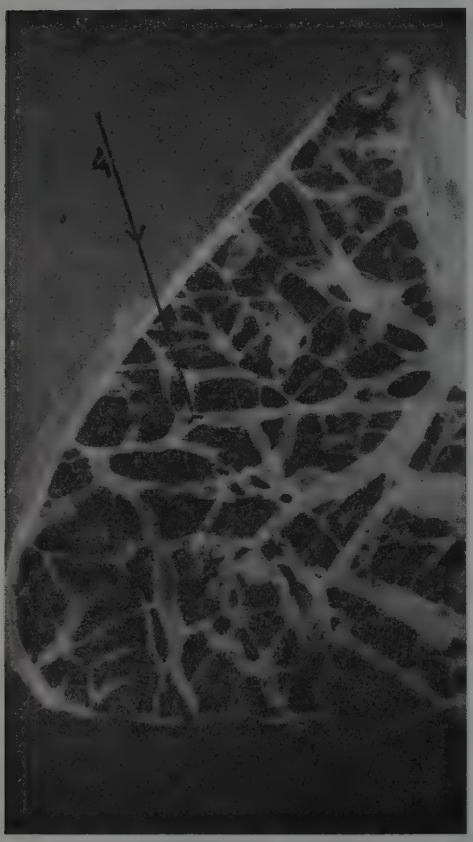


Fig. 3. — Coupe d'un lobe pulmonaire. Aspect caractéristique des lésions des espaces interlobulaires.

Cette margination, particulièrement nette, constituée de débris de chromatine et des noyaux des polynucléaires encore intacts, est limitée du côté externe par une réaction histiocytaire. Elle correspond de toute évidence à cet anneau déjà mentionné dans la description de la *lésion péripneumonique élémentaire*, le *Kerntrümmerwald* de ZIEGLER (5). Cette formation, qu'il considérait déjà comme particulièrement caractéristique, se retrouve toujours au niveau de toutes les lésions. Elle se situe, lors d'atteinte des espaces lymphatiques interlobulaires, à la limite du lobule, et ne semble pas intéresser le tissu lobulaire proprement dit, comme en témoigne l'étude des fibres élastiques et surtout des fibres conjonctives périlobulaires, qui forment une barrière apparemment infranchissable aux cellules mobiles.

La lymphe coagulée, en masse, ou en lymphotrombus, subit peu à peu le métamorphisme collagène à sa partie périphérique, tandis que de nouveaux cheminements du liquide d'œdème se produisent. Petit à petit, ce processus entraîne la formation de masses arrondies ou multilobulaires entourées d'un anneau de polynucléaires en voie de nécrose.

Cette nécrose intéresse aussi le tissu conjonctif de soutien, riche en substance fondamentale et support de la vascularisation des espaces interlobulaires dont les vaisseaux demeurés intacts sont les points de départ de l'organisation réactionnelle de défense.

Macroscopiquement, ce stade confère aux espaces lymphatiques cet aspect blanc opaque et cette consistance dure et ferme à la coupe, si caractéristique (Fig. 3).

Avec ZIEGLER (5), NUNES PETISCA (6), nous considérons cette association de foyers de nécrose et de centres d'organisation, comme pathognomonique des lésions interstitielles péripneumoniques pulmonaires. Déjà mentionnée dans la description de *la « lésion péripneumonique élémentaire »*, nous verrons qu'elle est spécifique, non seulement des lésions pulmonaires, mais encore de toutes lésions péripneumoniques quels qu'en soient le siège et l'origine.

Un phénomène analogue se développe dans les gaines lymphatiques communes, périvasculaires et péribronchiques, qui comprennent, en plus de vaisseaux lymphatiques bien délimités, des espaces lymphatiques lamellaires, intimement mêlés au tissu conjonctif de soutien des périadventices bronchiques et artério-veineuses.

L'apparition de lymphotrombus entraîne un arrêt du draînage de la lymphe au niveau des vaisseaux lymphatiques et des espaces interlobulaires situés en amont.

Le processus nécrotique qui s'installe, gagne, par l'intermédiaire du conjonctif périadventitiel, la paroi des vaisseaux sanguins. Il aggrave, par

la formation de thrombus plus ou moins oblitérants, les conséquences des compressions et des phénomènes d'atélectasie (angiectasie) consécutifs à la stase et à la lymphothrombose périvasculaire.

Ces lésions vasculaires seront à l'origine de modifications et de lésions du parenchyme pulmonaire (œdème, pneumonie rouge, pneumonie grise, etc...) qui n'ont aucun caractère de spécificité.

Ensuite, l'organisation réactionnelle de défense, telle que nous l'avons décrite, apparaît. Se développant à partir des vaisseaux sanguins restés intacts (artères principalement), elle est d'autant plus intense que la vascularisation est plus importante. Elle est donc plus marquée dans les zones péribronchiques et périvasculaires de l'arbre bronchio-vasculaire, que dans les espaces interlobulaires relativement peu riches en artérioles.

WOODHEAD (7), puis ZIEGLER (5), ont déjà observé cette organisation périvasculaire, « constituée par des cellules ramifiées ou fusiformes entre lesquelles un fin stroma de fibrilles est perceptible ».

Notons enfin que les lésions du réseau lymphatique sont toujours les premières à apparaître, dans une zone du poumon saine et indemne de lésions péripneumoniques.

Lésions du parenchyme pulmonaire

Les lésions du parenchyme pulmonaire sont rarement simples. Généralement, elles sont le résultat d'un certain nombre de phénomènes morbides secondaires : thromboses veineuses ou artérielles, atélectasie, œdème de compression, thromboses lymphatiques. Enfin, des infections microbiennes surajoutées, particulièrement favorisées par cet ensemble de conditions, viennent compliquer le tableau anatomo- et histopathologique.

Ainsi, il est difficile de faire la part exacte de ce qui revient à chacun d'eux et, en particulier à l'action propre et directe de *M. mycoides*.

Les lésions parenchymateuses de type péripneumonique existent toutefois et, lorsqu'elles sont seules en cause, revêtent sensiblement le même aspect que les lésions classiques.

Le point de départ de ces lésions est intéressant à fixer. Le lobule apparaît assez rarement atteint par sa périphérie. Le franchissement par le processus morbide de la barrière formée de fibres élastiques et surtout de fibres conjonctives, situées sur son pourtour, quoique possible, est, en effet, assez rare. Les anomalies constatées à la périphérie du lobule sont les conséquences mécaniques des lésions des espaces lymphatiques interlobulaires, compression, atélectasie, accompagnée ou non d'œdème alvéolaire.

Les modifications sont, au contraire, observées, le plus souvent, au centre du lobule. Il s'agit, au début, d'une stase lymphatique accompagnée d'un œdème alvéolaire très accusé, conséquences du blocage de la lymphe par lymphagiectasie ou lymphothrombose au niveau de l'arbre bronchiovasculaire du lobule. A cette stase, succèdent, rapidement, les modifications déjà décrites, nécrose, appel leucocytaire, etc...

Cette lésion intralobulaire ne peut cependant être considérée comme primaire, c'est-à-dire comme la première lésion péripneumonique apparaissant dans un poumon sain, contaminé. Elle ne constitue qu'une extension des lésions préexistantes, conséquence du blocage lymphatique qui s'accompagne d'une stase et même d'un circulation rétrograde provoquant le reflux de la lymphe virulente.

L'œdème alvéolaire de stase consécutif, riche en polysaccharides, apparaît d'abord, en certains points, puis envahit progressivement le lobule par évolution centrifuge. Les complications secondaires microbiennes ne sont pas rares, et, en provoquant ou en aggravant l'alvéolite, modifient le tableau histophatologique.

Il semble, toutefois, que l'on puisse trouver, dans le lobule, des lésions alvéolaires d'un autre type qui précèdent l'apparition de lésions lymphatiques périlobulaires et péribronchiques. ZIEGLER (5) et WOODHEAD (7) l'ont d'ailleurs mentionné. Au niveau de certaines alvéoles, de leur canal alvéolaire et de leur bronchiole de transition, on observe une réaction catarrhale accompagnée d'une infiltration cellulaire, plus ou moins importante de lymphocytes, de cellules alvéolaires mobilisées, puis, rapidement, de polynucléaires. Ensuite des phénomènes de cytolyse et de nécrose apparaissent, et les éléments figurés s'estompent et deviennent difficilement perceptibles.

ZIEGLER (5) constate de plus une atteinte spécifique du parenchyme pulmonaire contigu

aux arbres bronchio-vasculaires, se développant à partir des lésions lymphatiques péribronchiques et périvasculaires.

Lésions de l'arbre bronchique

Les lésions bronchiques et bronchiolitiques sont fréquentes, parfois importantes, mais jamais primaires comme le font remarquer WOODHEAD (7) et ZIEGLER (5) et malgré les assertions de YEO (8) qui en faisait les portes d'entrée du virus dans le poumon.

Par conséquent, les lésions propres des bronches sont toujours précédées de lésions péribronchiques des gaines lymphatiques. La bronche est atteinte par extension de ces dernières et, parfois, seul l'épithélium interne reste encore intact. Toutefois, on peut constater des bouchons fibrineux contenant des débris cellulaires en voie plus ou moins avancée de lyse et de nécrose (cellules catarrhales, lymphocytes et polynucléaires neutrophiles), provenant de l'accumulation des déchets d'origine alvéolaire et bronchiolaire. La station prolongée de ces bouchons dans une bronche peut entraîner des lésions secondaires ayant tendance à l'extension.

Lésions des plèvres viscérales et pariétales

Les lésions macroscopiques pleurales de la péripneumonie sont très spectaculaires par leur forme et leur importance et certains auteurs (POURCELOT, 9) ont pu ainsi affirmer que la lésion pleurale était primaire et que le poumon n'était atteint que secondairement.

En fait, on ne constate jamais l'atteinte des plèvres sans l'existence antérieure de lésions du réseau lymphatique pulmonaire, aussi discrètes soient-elles. La disproportion ultérieure entre l'ampleur des lésions pleurales et l'étendue, parfois excessivement réduite, des lésions pulmonaires ne provient pas de l'antériorité de l'apparition de ces lésions. Elle trouve son origine, uniquement dans la facilité de l'expansion du processus lésionnel à l'intérieur de la cavité pleurale, où la lymphe virulente, n'étant plus canalisée, peut s'accumuler et baigner tout le poumon. D'autre part, aucune organisation de défense efficace ne peut s'instaurer, tandis que dans le poumon, au contraire, l'expansion, même lymphatique, rencontre beaucoup plus d'obstacles.

Du point de vue histologique, les lésions pleurales ne présentent aucun caractère particulier. Elles sont la continuation des lésions des espaces lymphatiques interlobulaires, mais sans limitation et sans réaction conjonctive de défense importante au sein des masses de lymphe liquide et coagulée. L'organisation conjonctive débute au niveau des plèvres pariétales, et surtout viscérales, à partir de formations néovasculaires qui s'avancent en anse à l'intérieur de la masse de lymphe coagulée, puis nécrosée (WOODHEAD) (7). Cette réaction de défense aboutirait à la formation d'un tissu scléreux identique au placard sous-cutané d'une réaction de WILLEMS, si l'animal ne mourrait avant sa constitution.

Mode d'évolution

L'étude des lésions pulmonaires met en évidence le rôle primordial que joue le réseau lymphatique dans la propagation du processus morbide, phénomène connu, certes, mais sur lequel il est nécessaire d'insister dès maintenant. A notre avis, en effet, il domine l'ensemble du problème de la pathogénie de cette affection.

Au niveau d'un lobe pulmonaire, les premières modifications s'observent dans la circulation lymphatique des espaces interlobulaires et des gaines périvasculo-bronchiques, dont les parois fines et mal délimitées vont permettre, ensuite, par leur rupture, l'apparition des premières lésions à partir du conjonctif de soutien périphérique (Fig. 2).

Puis, le processus morbide s'étend aux espaces lymphatiques eux-mêmes, occasionnant des lymphothromboses qui contribuent à bloquer la circulation lymphatique et à augmenter la stase et la distension des espaces lymphatiques des territoires avoisinants. Peu à peu, les lésions gagnent tous les lobules d'un lobe pulmonaire. La stase due au blocage de la lymphe au niveau des gaines de l'arbre vasculo-bronchique par lymphothrombose ou lymphangiectasie, se complique d'un œdème pulmonaire de la région intéressée et de l'apparition secondaire de lésions du parenchyme pulmonaire.

Cette stase lymphatique atteint plus ou moins rapidement les lymphatiques sous-pleuraux et la plèvre, et prend aussitôt les proportions que l'on connaît.

Enfin, des complications de voisinage au niveau des arbres bronchio-vasculaires seront nombreuses (atélectasie, thrombose).

C) LÉSIONS DU TISSU CONJONCTIF SOUS-CUTANÉ OU RÉACTION DE WILLEMS

Cette lésion, toujours obtenue expérimentalement, est consécutive à l'inoculation parentérale soit de lymphe virulente, soit d'une souche vaccinale.

L'inoculum provoque une réaction inflammatoire très discrète, principalement histio-lymphocytaire. La nécrose se produit à ce niveau, mais la lésion s'étend rapidement dès qu'elle s'est constituée. Dès lors, on assiste à la constitution d'un volumineux œdème inflammatoire périphérique, rapidement envahissant en raison de la laxité du tissu conjonctif sous-cutané. Comme dans le poumon, l'infiltration leucocytaire s'installe et scinde l'ensemble en îlots isolés par une ligne de polynucléaires en voie de nécrose.

L'organisation de défense fibroblastique se développe à partir des vaisseaux déjà existants et de formations néovasculaires identiques à celles de la plèvre. Elle aboutit à la formation d'un important tissu scléreux, si caractéristique de cette lésion qui s'étend dans les zones avoisinantes et dans les masses musculaires. Le long des axes vasculo-conjonctifs on assiste à la formation de manchons périartériolaires histio-lymphocytaires, avec appel secondaire de polynucléaires neutrophiles.

A ce stade, cette lésion périvasculaire ne doit pas être confondue avec la réaction d'organisation de défense périvasculaire dont il a été fait mention de nombreuses fois et commune à toutes les lésions.

Cette réaction para-spécifique prélude-t-elle à une défense de l'organisme qui se manifeste ultérieurement par la réaction fibroblastique qui n'est perceptible qu'au sein de la lésion ? Il est difficile de se prononcer à ce sujet. Elle ne présente, en effet, aucun caractère de spécificité, et elle existe dans de nombreuses viroses, alors qu'aucun phénomène toxique ne peut être évoqué. Nous pensons que cette figure est celle que PROVOST, VILLEMOT et QUÉVAL (10) ont décrite au sujet de la réaction vaccinale dans le mufle.

Si l'on considère cette lésion au niveau du chanfrein ou du toupillon de la queue, on constate la même évolution, mais l'œdème réactionnel fortement contenu par la structure compacte du tissu conjonctif, ne peut s'étendre et l'organisation de défense peut rapidement limiter le processus, le plus souvent avec succès.

D) LÉSIONS DES GANGLIONS LYMPHATIQUES

Il convient d'étudier séparément les lésions ganglionnaires qui sont, à notre avis, seules spécifiques du système lymphatique. En effet, les lésions du réseau pulmonaire, par exemple, sont complexes et intéressent aussi bien les vaisseaux et les espaces lymphatiques que le conjonctif péri-lymphatique de soutien.

Au niveau des ganglions, lorsqu'elle existe, la lésion élémentaire péripneumonique est la plus caractéristique et peut être observée à tous les stades. Cependant, son apparition est conditionnée obligatoirement par le drainage vers le ganglion de la lymphe d'une région (côte, queue, chanfrein, etc...) ou d'un organe (poumon) au niveau desquels une lésion péripneumonique naturelle, expérimentale ou parfois vaccinale se développe. Cette lésion débute par la nécrose de quelques cellules réticulaires situées dans les sinus marginaux et évolue selon le processus décrit dans la lésion élémentaire.

Si, naturellement ou par un artifice quelconque, un ganglion est envahi par *M. mycoides* sans atteinte tissulaire au point d'introduction ou de pénétration, aucune lésion caractéristique n'apparaît. Seule, macroscopiquement, une adénite non spécifique peut se développer. Une hypertrophie, parfois considérable, se développe, sans lésions périganglionnaires. A la coupe, le ganglion est succulent, les sinus dilatés, et l'examen histologique révèle uniquement une hyperplasie générale, avec une très nette surcharge adipeuse des cellules réticulaires.

Ce phénomène s'obtient expérimentalement par inoculation intraganglionnaire du micro-organisme, en évitant toute souillure des tissus périphériques, ou, également, par injection intradermique de sérosité virulente. Le germe est alors drainé vers le ganglion sans provoquer de réaction locale appréciable.

E) DISCUSSION

a) Unité lésionnelle

La première constatation que l'on peut faire, après l'examen histologique des principales lésions naturelles et expérimentales de la péripneumonie bovine, est l'image commune de la lésion élémentaire débutante. Pour la commodité de l'exposé, cette lésion a été présentée au début de ce chapitre, mais il est nécessaire de revenir sur cette particularité.

Le phénomène morbide est le même quel que soit l'organe atteint et il évolue selon le même processus. Cependant son aspect macroscopique est tributaire des caractéristiques anatomo-physiologiques de la région où il se développe. De même, l'évolution est plus ou moins rapide ou spectaculaire, et donne lieu à une réaction de défense plus ou moins importante et efficace qui varie avec la vascularisation des tissus. Nous constatons, enfin, qu'il n'y a aucune différence fondamentale entre les lésions de la maladie naturelle et les lésions obtenues expérimentalement.

b) Rôle du système lymphatique dans la propagation des lésions

Cet examen systématique des lésions péripneumoniques permet de mettre en relief le rôle particulier que joue le système lymphatique dans la pathogénie de la maladie.

Au niveau du poumon, le réseau lymphatique joue un rôle primordial dans l'extension des lésions. Cette extension s'effectue, en effet, par les espaces lymphatiques interlobulaires et les gaines bronchio-vasculaires, soit dans le sens de l'écoulement normal de la lymphe, soit dans le sens rétrograde à la faveur du blocage lymphatique. La lésion envahit ainsi, peu à peu, tout le poumon et gagne, plus ou moins rapidement, selon son point d'origine, les cavités pleurales.

Est-ce à dire que la lésion est uniquement lymphatique et, est-elle même, à l'origine, de nature lymphatique ? Un examen détaillé montre le contraire. La première modification que l'on rencontre n'est pas une lésion réelle, mais seulement un ralentissement de l'écoulement de la lymphe suivi d'une stase, occasionnant une turgescence des canaux ou des espaces lymphatiques. Cette stase est mécaniquement accompagnée d'une margination des éléments figurés dont le nombre a cependant augmenté (lymphocytose locale). Jusqu'à ce stade, aucune lésion n'est observée. Macroscopiquement, les espaces interlobulaires sont turgescents, dilatés, transparents, remplis d'une lymphe limpide et non coagulée.

Cette distension des espaces et des gaines lymphatiques du poumon dont la structure est bien particulière, fait céder leurs parois endothéliformes fragiles et mal délimitées. La lymphe virulente vient au contact du tissu conjonctif péri-lymphatique de soutien particulièrement riche en substance fondamentale. La lésion caractéristique (nécrose etc...) s'établit à ce niveau et ne gagne, secondairement, l'espace lymphatique qu'après coagulation de la lymphe.

Il semble que la lésion caractéristique ne se développe pas, aussi longtemps que l'intégrité des vaisseaux lymphatiques est conservée. On constate, tout au plus, une légère lymphocytose et une stase lymphatique.

Un phénomène analogue se produit au niveau des ganglions. La présence de *M. mycoides* provoque seulement une hyperplasie, une certaine turgescence et une surcharge adipeuse. La nécrose n'apparaît qu'après un certain délai lorsque le ganglion a drainé la lymphe d'une lésion péripneumonique tissulaire importante et, une fois déclarée dans le ganglion, elle se propage beaucoup plus rapidement.

Le système lymphatique joue donc un rôle primordial et caractéristique dans la pathogénie de cette affection.

Il convient donc de procéder, dès maintenant, à l'étude détaillée du réseau lymphatique très particulier du poumon des bovidés, seul siège des lésions de la maladie naturelle, et des tissus ou organes intéressés par les inoculations expérimentales les plus classiques, derme et tissu conjonctif. Puis, nous mettrons en évidence le mode de migration lymphatique de *M. mycoides*.

* * *

II. — ETUDE DE L'IRRIGATION LYMPHATIQUE

A) PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les travaux effectués sur ce sujet, en particulier, au Centre anticancéreux de Montpellier (11, 12, 13) ont servi de base à notre expérimentation.

L'exploration lymphatique relève de trois modalités :

1) la coloration *in vivo* ;
2) la visualisation radiologique ;
3) le repérage par radioactivité.

Dans le cas précis qui nous intéresse, et en tenant compte de nos possibilités actuelles, seule la coloration *in vivo* a retenu notre attention. Cette technique consiste à visualiser la topographie du réseau lymphatique d'un territoire par l'emploi de colorants spéciaux qui sont, du fait de leurs propriétés physico-chimiques, véhiculés par le système lymphatique.

Cependant, les difficultés sont nombreuses et tiennent autant à la physiologie du système lymphatique qu'au but particulier recherché. Nous envisageons les plus importantes.

Substances lymphotropes

Les substances lymphotropes forment trois grandes variétés : les colorants, les lipides et les composés colloïdaux.

Seuls, les colorants sont utilisés dans notre expérimentation. Ces produits ont des propriétés chimiques différentes, mais possèdent tous un caractère commun, « l'état de colloïde électronégatif », permettant le phénomène de coloration vitale.

Certains sont hydrosolubles, tels le bleu de méthyle, le pontamine sky blue, le bleu trypan, le rouge Congo, le direct sky blue, le bleu Geigy 536, etc...

D'autres sont liposolubles : bleu d'aniline, bleu Soudan.

Pour notre part, notre choix s'est porté sur le bleu de méthyle (Triphényl-p-rosalinine trisulfonate de sodium) et le bleu Geigy 536.

Ces substances traceuses lymphotropes possèdent, toutes, les caractéristiques satisfaisant aux exigences de la résorption lymphatique. Leur lymphotropisme est exclusif : elles sont résorbées uniquement par le système lymphoganglionnaire, à partir des espaces lacunaires et de l'interstitium.

Conditions de pénétration de la substance traceuse

Le passage dans les lymphatiques d'une substance est conditionné par deux facteurs :

— la perméabilité de la membrane capillaire, lorsqu'elle existe ;
— les propriétés du colorant vital.

La membrane capillaire possède une perméabilité propre généralement plus grande que celle des capillaires sanguins. Cependant, elle ne fonctionne pas comme une membrane passive, mais comme un « sélecteur de résorption ».

Cette membrane endothéliforme est très fine dans les espaces lacunaires, origine des capillaires lymphatiques et même incomplète au niveau des fentes lymphatiques (derme).

D'autre part, la pénétration des substances traceuses est soumise aux mêmes influences physiques, chimiques, hormonales et nerveuses que la circulation lymphatique.

Conditions de circulation des colorants

Normalement, ils sont entraînés dans le sens de l'écoulement de la lymphe. En conséquence pour visualiser l'ensemble d'un réseau il est nécessaire d'introduire le colorant à l'origine même des vaisseaux, soit au niveau des capillaires ou des fentes lymphatiques, soit au niveau de « l'interstitium » dans lequel baigne l'origine des vaisseaux.

Il est cependant possible d'obtenir une imprégnation d'un réseau à contre-courant de l'écoulement normal de la lymphe, en provoquant, expérimentalement ou artificiellement, une hypertension, puis une stase qui dilate les vaisseaux, empêche la coaptation valvulaire et permet une circulation rétrograde. Ainsi des affections cancéreuses et tuberculeuses des ganglions provoquent une circulation en sens contraire. Les expériences de COLIN (14) sur les mammifères, de LEE (15) et GABRIELLE H. (16) ont réalisé ce phénomène expérimentalement.

Enfin, BRAITWAITE (17) et ROUVIÈRE (18) démontrent que les ganglions atteints d'adénite agissent comme un obstacle à la circulation lymphatique. ROUVIÈRE (18) a pu ainsi imprégner le poumon de lapins et de cobayes avec de l'encre de Chine, après blocage lymphatique au niveau des relais ganglionnaires par tuberculisation préalable des animaux.

Cette circulation est enfin soumise à de nombreuses influences périphériques, centrales et mécaniques, variables selon la topographie du territoire considéré.

Influence des relais ganglionnaires

Le relais ganglionnaire est un obstacle à la visualisation périphérique du réseau lymphatique, ou à celle d'organe tel que le poumon. Le ganglion fixe les colorants qui pénètrent dans la lumière vasculo-ganglionnaire par athrophagocytose. Ce phénomène complexe comprend :

— l'athrocytose ou encore colloïdopexie ou fixation vitale, concernant seulement les colloïdes à micelles fines et à charges électronégatives.

— la phagocytose intéressant les particules de taille plus volumineuse.

Ainsi, la fonction réticulo-histiocytaire du ganglion va constituer une barrière temporaire au passage de la substance colorée, qui s'accumule jusqu'au « blocage » de cette fonction. Le colorant, alors, ne pouvant plus être retenu, dépasse le ganglion.

B) TECHNIQUES D'EXPLORATION ADAPTÉES AUX DIFFÉRENTS BUTS RECHERCHÉS

Ces techniques nous permettent, d'une part, d'étudier le réseau lymphatique dermique et d'en comparer la richesse avec celui du tissu conjonctif lâche sous-cutané et, d'autre part, de contrôler certains caractères du réseau pulmonaire et de sa circulation lymphatique et, surtout, de préciser le mode de pénétration lymphatique par voie aérogène.

1) Réseau lymphatique dermique

L'exploration est menée en deux temps. Nous visualisons d'abord les vaisseaux importants du réseau dermique et hypodermique d'une région déterminée jusqu'au ganglion satellite. Puis, nous mettons en évidence la composition et la structure de ce réseau dans l'épaisseur même du derme, par une technique beaucoup plus fine et délicate.

La méthode ou lymphangiographie superficielle (19) que nous avons adoptée dérive de la technique classique décrite, pour la première fois, par HUDACK et Mac MASTER (20) reprise par ROMIEU, LEENHARDT et COLIN (21) et adaptée aux cas particuliers qui nous intéressent.

Le colorant utilisé est le bleu de méthyle en solution saturée dans du sérum glucosé isotonique

Dans le premier temps, les inoculations se pratiquent rigoureusement dans le derme de la région à étudier (côte, mufle, oreille, membre, queue), à l'aide d'aiguilles intradermiques fines de 5 mm de long sur 4/10e de millimètre de diamètre. On injecte, en un seul point, 2 à 3/10e de millilitre de colorant.

Dans un deuxième temps, pour la visualisation de la structure lymphatique intradermique, les inoculations sont faites très superficiellement sous l'épiderme, 2 à 3/100e de millilitre seulement sont injectés avec une seringue au 1/4 de millilitre divisée au 25e.

Les injections sont, en général, effectuées lentement pour éviter, le plus possible, les phénomènes de surpression trop importants, pouvant perturber l'intégrité des tissus.

Les observations sont faites 5, 10 ou 15 minutes après l'injection, soit sur l'animal sacrifié, par dissection immédiate des régions intéressées, soit par biopsie sur l'animal vivant, et fixation immédiate du fragment de derme prélevé dans du formol à 12 %, en vue des examens histologiques ultérieurs sur coupe à congélation.

2) Réseau lymphatique du tissu conjonctif sous-cutané

Lorsque l'injection de colorant est effectuée directement dans le conjonctif sous-cutané, à l'aide d'une aiguille hypodermique, une certaine quantité de colorant vient souiller le derme au point d'inoculation, ou, pendant l'injection, par remontée capillaire périphérique.

Pour pallier cet inconvénient et obtenir un dépôt de colorant uniquement dans le conjonctif sous-cutané ou sous-peaucier, on introduit sous la peau, vers le bas, par une étroite bou-

tonnière, une sonde de 2 mm de diamètre sur une longueur de 20 cm environ qui est maintenue en place pendant toute la durée de l'expérience.

A l'aide de cette sonde, on injecte cette fois 5 à 8/10e de millilitre de colorant (3 à 5/10e étant retenus dans le canal de la sonde).

Pour comparer simultanément l'irrigation lymphatique dermique et l'irrigation sous-cutanée, les injections sont effectuées, sur le même animal, en deux points du corps rigoureusement symétriques, généralement dans la région des côtes.

3) Réseau lymphatique pulmonaire

L'investigation complète du réseau pulmonaire nécessite trois variétés d'inoculation : deux sur l'animal vivant, la troisième directement sur le poumon d'un animal, immédiatement après la sacrification.

En premier lieu, des inoculations intratrachéales de 10 ml de solution de colorant en sérum glucosé isotonique sont pratiquées sur l'animal en position couchée, dont la tête a été surélevée.

Sur d'autres animaux, le colorant est injecté directement en différents points du poumon, à travers la paroi costale, sur l'animal debout, à l'aide d'une aiguille longue et fine (120 mm, 15/10e).

Les animaux sont abattus après un laps de temps variable, allant de 15 minutes à plusieurs heures. La cage thoracique est immédiatement ouverte. Des fragments de parenchyme sont prélevés aux différents points des zones de diffusion du colorant et fixés en formol à 12 p. 100.

Enfin, le colorant est injecté, à l'aide d'aiguilles très fines (4/10e) dans les espaces lymphatiques interlobulaires des poumons d'animaux sacrifiés quelques instants auparavant. Après diffusion du colorant, des fragments minces sont prélevés et fixés en formol, renouvelé fréquemment au cours des premiers stades de la fixation, pour éviter une surimpression des surfaces de section.

Des coupes histologiques sont faites, d'une part, selon la méthode classique à la paraffine, et, d'autre part, par congélation de fragments inclus en gélatine.

Le bleu de méthyle est très visible sur les coupes colorées au carmin aluné. L'emploi du contraste de phases permet de noter les relations du colorant et des diverses structures pulmonaires.

C) RÉSULTATS

1) Réseau dermique

L'inoculation de 3/10e de ml de colorant dans l'épaisseur du derme provoque, au point d'inoculation, une imprégnation totale des tissus, formant une tâche très colorée de 1 à 3 centimètres de diamètre environ. Sur son pourtour, on constate d'abord une zone étroite à coloration dégradée, correspondant à la diffusion lacunaire, puis, une zone irrégulière, ramifiée, aranéiforme, due à la visualisation du réseau dermique et hypodermique au delà des zones d'imprégnation et de diffusion. Des canaux lymphatiques verticillés, anastomosés entre eux, dont les valvules sont visualisées par la substance traçeuse, partent de cette région, puis se réunissent en un, deux, parfois trois gros vaisseaux de diamètre plus fort. Ces derniers cheminent à la limite du derme et de l'hypoderme et rejoignent le ou les ganglions satellites dont le hile est déjà fortement imprégné de colorant (Fig. 4).

Le drainage commence, en effet, instantanément, et quelques minutes seulement après l'injection du colorant, sa présence peut déjà être observée au niveau du ganglion.

L'inoculation de 3/100e de ml ne donne qu'une imprégnation de faible étendue. Rapidement, le colorant est résorbé par le réseau intradermique qui est ainsi visualisé. A l'examen histologique, on constate l'existence d'un réseau superficiel papillaire, constitué par de petites et de moyennes fentes lymphatiques, se continuant à la limite inférieure des papilles dermiques par des canalicules nettement déterminés, qui traversent obliquement le derme planiforme, puis tendiniforme, pour venir former finalement un réseau hypodermique de vaisseaux plus importants, eux-mêmes reliés au ganglion par de gros canaux collecteurs, cheminant entre le derme et le muscle peaucier.

Ainsi, le réseau lymphatique dermique des bovidés nous apparaît complexe et riche. Il assure un drainage immédiat, rapide, et certainement important, des substances lymphotropes introduites dans l'interstitium.

Sa densité n'est toutefois pas uniforme et varie sensiblement d'un territoire à l'autre.

Au niveau de la région costale (fig. 4), elle est relativement moyenne. Le drainage s'effectue vers le ganglion précrural jusqu'à la 9e côte

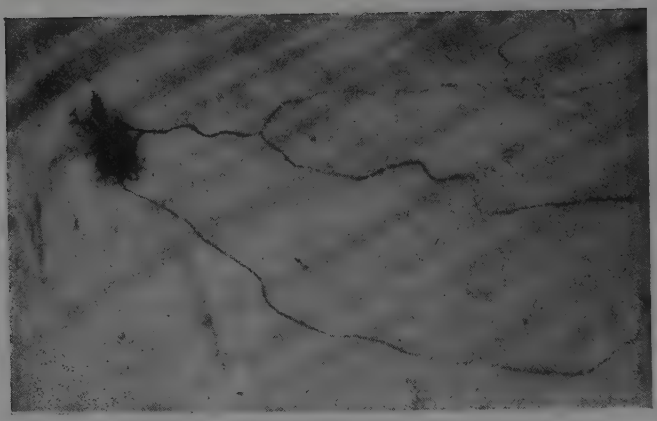


Fig. 4. — Visualisation du réseau lymphatique dermique. Face interne de la peau.

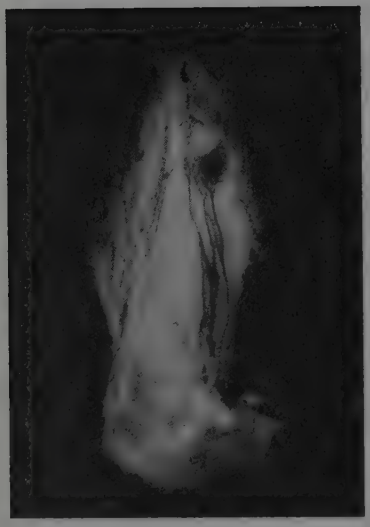


Fig. 5. — Visualisation partielle de l'irrigation lymphatique de la face externe de l'oreille.

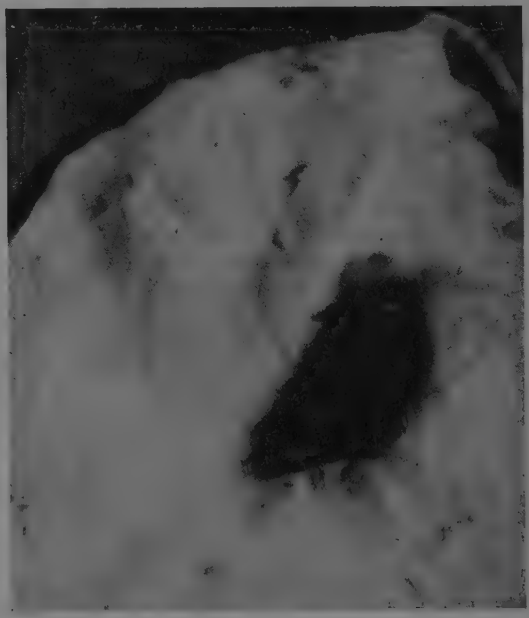


Fig. 6. — Tache formée par le colorant après injection dans le conjonctif sous-cutané. Noter l'absence de drainage lymphatique.

environ, puis simultanément vers le préscapulaire et parfois directement vers l'axillaire, dans la région des anconés.

Au niveau du chanfrein, du toupillon de la queue et de l'extrémité des membres, la vascularisation lymphatique est plus riche. Dans ces régions à hypoderme très développé, peu discernable du tissu conjonctif sous-cutané particulièrement dense et adhérent à l'os sous-jacent (queue et chanfrein), il est difficile de différencier, comme nous avons pu le faire en région costale, un réseau dermique superficiel du réseau lymphatique profond. Ainsi, le cheminement des canaux collecteurs s'effectue dans le conjonctif profond entre les masses musculaires des membres, après un trajet superficiel plus ou moins long.

Le drainage lymphatique du toupillon de la queue présente les mêmes caractères qu'au niveau du derme et il s'effectue par plusieurs troncs collecteurs menant aux ganglions inguinaux profonds.

Au niveau du chanfrein, le réseau lymphatique est aussi très riche. Il intéresse principalement les ganglions préparotidiens.

Au niveau du mufle, on met en évidence dans le derme particulièrement épais de cette région, un réseau dont le développement est proportionnel à celui du derme. Il assure, à partir de ce tissu dense et compact une résorption efficace des substances lymphotropes introduites. Le drainage s'effectue simultanément vers les deux ganglions préparotidiens et les deux sous-maxillaires.

Au niveau de l'extrémité distale des membres, le réseau est aussi d'une grande complexité : le réseau hypodermique est extrêmement développé et en relation continue avec les lymphatiques profonds (articulations, gaines synoviales).

Enfin, au niveau de l'oreille, le réseau lymphatique mérite une description particulière. Son importance considérable fait du pavillon auriculaire une région de choix pour l'étude des lymphatiques et pour la recherche de la résorption d'un produit injecté. Il offre cette particularité remarquable de ne présenter qu'un réseau de drainage lymphatique externe commun aux deux faces du pavillon. De plus, le cartilage conchien ne possède pas de réseau particulier. Des canalicules obliques provenant des réseaux papillaires du derme de la face interne, dépourvu de réseau hypodermique, le traversent pour venir rejoindre les vaisseaux de la face externe.

Sur cette face, les réseaux dermiques et hypodermiques sont d'une extrême densité. Ils se continuent par deux, trois ou quatre vaisseaux de très fort calibre (2 mm) qui se dirigent vers le ganglions préparotidiens, les ganglions préatloïdiens, parfois même, directement, vers les ganglions rétropharyngiens (Fig. 5).

2) Réseau du tissu conjonctif sous-cutané

Lorsque l'injection est effectuée rigoureusement dans le tissu conjonctif sous-cutané ou sous-peaucier, comme nous l'avons décrit, et qu'aucune diffusion n'a pu avoir lieu dans l'hypoderme, une tache très contrastée, ronde, assez régulière, de 5 cm de diamètre environ, apparaît. Une zone de diffusion lacunaire périphérique à coloration dégradée la borde, mais aucun réseau ni aucun drainage n'est constaté, même après quinze minutes (Fig. 6).

L'irrigation du conjonctif lâche sous-cutané de la région costale est donc inexistante ou peu importante chez les bovins, exempts évidemment, de lésions anciennes ou récentes ayant pu perturber l'intégrité du réseau lymphatique de cette région.

Lorsqu'on compare, sur le même animal (Fig. 4 et 6) les lymphatiques dermiques et ceux du conjonctif lâche de la même région (côte) la différence de densité des deux irrigations est très démonstrative.

3) Réseau pulmonaire

Nous n'avons pas l'intention de refaire ici la description du réseau lymphatique pulmonaire déjà décrit dans ses moindres détails par POLICARD (22) ROUVIÈRE (23) et RANVIER (24) chez l'homme et par PIERRET et RENAUD (25) et bien d'autres chez le bœuf.

Nous avons examiné les particularités caractéristiques du poumon des bovidés qui, à notre avis, conditionnent en majeure partie, la pathogénie de la péripneumonie.

Les parois interlobaires et interlobulaires sont particulièrement développées et donnent au poumon du bœuf cet aspect particulier que l'on retrouve aussi chez le porc.

Ces parois, extrêmement lâches et dilatables, jouent pour ainsi dire le rôle d'une plèvre lobaire (POLICARD, 22). Elles sont constituées principalement par des espaces lymphatiques à dispositions « lamelleuse », délimités d'une façon imparfaite par un endothélium mince et fragile et soutenus par un conjonctif lâche riche en substance fondamentale et assez pauvrement vascularisé. Dans ces espaces interlobulaires, on rencontre des canalicules bien délimités, dont les deux extrémités s'ouvrent en entonnoirs reliant deux parties d'un même espace ou deux espaces voisins.

En région sous-pleurale, les canaux sont mieux définis et forment un réseau sous-pleural en communication avec les lymphatiques de la plèvre viscérale.

Au niveau du pédicule du lobule, formé des vaisseaux sanguins et de la bronche lobulaire, ces espaces se continuent par de véritables canaux à paroi propre nettement délimitée, qui accompagnent l'arbre bronchio-vasculaire jusqu'au hile du poumon. Ils sont, à ce niveau, également en communication avec les gaines lymphatiques périvasculaires et péribronchiques qui entourent les vaisseaux et les bronches et leur concèdent une certaine mobilité. Leur constitution lâche et lamelleuse et leurs limites incertaines en font les homologues des espaces interlobulaires (Fig. 2).

Il faut noter enfin un réseau lymphatique intralobulaire qui vient, à la sortie du lobe, en communication avec les espaces interlobulaires et les gaines périvasculaires. Contrairement aux affirmations de GRANCHER (26), il n'y a pas de lymphatiques dans les cloisons inter-alvéolaires (ROUVIÈRE, 23). Ce réseau débute seulement par des fentes lymphatiques, au niveau de l'interstitium conjonctif péribronchio-alvéolaire, entourant la zone reliant l'alvéole et la bronchiole et forment peu à peu les vaisseaux à paroi propre du tronc bronchio-vasculaire.

De plus, on rencontre, particulièrement chez le bœuf, de nombreuses formations lymphoïdes juxtabronchiques et de véritables petits ganglions situés entre la bronche et l'artère. Il ne semble pas, cependant, que la totalité de la lymphe circulante doive passer obligatoirement par ces relais lymphatiques.

4) Circulation lymphatique pulmonaire

L'origine de la lymphe pulmonaire a fait l'objet de nombreuses hypothèses (RENAUT, 27) dont les plus classiques (POLICARD, 22) ont été démontrées par le travail très récent, fait au microscope électronique, par POLICARD, COLLET et PREGERMAIN (28) entre bronchioles et alvéoles pulmonaires.

Ce sont les conclusions de ce travail qui nous ont permis de tirer des déductions valables de nos observations.

Lorsqu'on injecte le colorant, en solution, dans la trachée, trente minutes après, on le retrouve, sous forme particulaire, le long des conduits aérogènes et dans les alvéoles où il paraît s'accumuler au niveau de la saillie que forme le « bourrelet alvéolaire » au point de jonction des cellules alvéolaires et bronchiolaires. Quelques rares cellules alvéolaires renferment, à ce niveau, des grains de bleu de méthyle. D'autre part, le colorant, sous forme soluble cette fois, se retrouve également en petites traînées réunies les unes aux autres dans l'interstitium péribronchio-alvéolaire correspondant aux fentes lymphatiques. On ne rencontre jamais de colorant dans les parois alvéolaires en dehors de cette localisation. Puis, le colorant s'observe dans les lymphatiques péribronchioliques intra-lobulaires et, enfin, un peu plus tard, dans les gaines et les espaces lymphatiques extralobulaires.

Après l'introduction du colorant directement dans le poumon, le cheminement est plus rapide, car il y a injection, au moins en partie, dans les espaces conjonctifs péribronchio-vasculaires et interlobulaires. Rapidement, les ganglions trachéo-bronchiques ou médiastinaux sont fortement colorés.

Enfin, lorsqu'on injecte la solution de bleu de méthyle dans les espaces interlobulaires, surtout en région sous-pleurale, on suit facilement le cheminement du colorant qui va, sans obstacle, d'un espace à l'autre et contraste parfaitement le réseau périlobulaire du poumon. A la coupe, on peut le retrouver dans les lymphatiques péribronchio-vasculaires de la profondeur du poumon. Cette propagation est passive, l'expérience étant réalisée obligatoirement sur le poumon d'un animal sacrifié.

Ainsi, chez le bœuf, une substance lymphotrope, déposée dans l'alvéole pulmonaire, atteint

les fentes lymphatiques de l'interstitium péribronchio-alvéolaire par résorption au niveau de la zone de transition bronchio-alvéolaire (juste en avant du « bourrelet alvéolaire »). Puis elle gagne les vaisseaux lymphatiques péribronchio-vasculaires par les capillaires lymphatiques intralobulaires qui longent la bronchiole. A la sortie du lobule, cette substance qui suit le cours de la lymphe diffuse, cependant, dans les gaines péribronchio-vasculaires et les espaces interlobulaires.

Ces points sont particulièrement importants dans la pathogénie de la péripneumonie bovine, dont ils conditionnent, en partie tout au moins, le développement.

III. — MISE EN ÉVIDENCE ET ÉTUDE DE LA MIGRATION LYMPHATIQUE DE *M. MYCOIDES*

Cette étude a fait l'objet d'une note préliminaire dès juin 1960 de l'Académie des Sciences (3) mais ce phénomène important, qui semble avoir une portée dépassant de beaucoup le cadre étroit de la péripneumonie (affections virales en particulier : peste bovine, fièvre aphteuse etc...) demande un développement plus complet.

Dans une première série d'expériences, nous nous sommes attachés à montrer que la migration de *M. mycoides*, à partir d'un territoire cutané, s'effectue par les vaisseaux lymphatiques, et nous avons démontré que ce micro-organisme se comporte d'une manière identique à un colorant électro-négatif, c'est-à-dire qu'il est spécifiquement lymphotrope.

Ce caractère a été mis en évidence par une technique simple que nous avons conçue.

— Les animaux qui ont servi à nos expériences, sont des taurins (*Bos taurus*) de 18 à 24 mois, non immunisés, provenant de régions indemnes de maladie, théoriquement réceptifs, et à sérologie négative (agglutination et déviation du complément).

— La souche de *M. mycoides* utilisée est la souche T_3, adaptée à l'œuf embryonné, repiquée et cultivée sur bouillon-cœur-sérum. Elle permet d'obtenir une culture rapide et abondante, et sa virulence encore satisfaisante pour nos bovins d'expérience est suffisante pour provoquer, par voie sous-cutanée, des réactions de Willems pathognomoniques.

La technique comporte quatre temps

— *Injection virulente* : elle consiste à inoculer rigoureusement dans le derme, 4 à 5/10e de ml d'une culture de 72 heures, en arrière de l'épaule, au niveau de la 9e côte environ (et non de la 7e comme il a été imprimé par erreur précédemment.)

— *Biopsie ganglionnaire* : 15 à 20 minutes après l'inoculation, l'exérèse du ganglion précural satellite est pratiquée selon les règles d'aseptie chirurgicale, très rapidement sans délabrement important. De la pénicilline est injectée dans la plaie opératoire pour prévenir toute complication éventuelle. Le ganglion est recueilli dans un bécher stérile.

— *Broyage et ensemencement* : Après avoir été débarrassé de son conjonctif, le ganglion est broyé stérilement au mixer, en présence de bouillon et de pénicilline, puis ensemencé sur bouillon-cœur-sérum et sur milieu ordinaire. Le broyat est conservé au réfrigérateur, à + 4°, pendant 24 heures.

— *Inoculation de contrôle* : La partie liquide du broyat est inoculée à deux bovins témoins, réceptifs, de part et d'autre de la région costale, à raison de 3 ml, en injection sous-cutanée.

RÉSULTATS

On constate :

— En bouillon-cœur-sérum, ensemencé à partir du ganglion entre la 72e et la 96e heure, une culture caractéristique, première preuve de la présence du micro-organisme dans le ganglion précural prélevé. Cette culture est contrôlée par examen microscopique au contraste de phase, et par repiquage en milieu ordinaire et en milieu au sérum.

— Sur l'animal opéré, entre le 6e et le 10e jour, le développement d'une réaction de Willems classique au niveau de la plaie opératoire. Cette réaction est généralement précédée par

l'apparition d'un œdème non spécifique, consécutif à l'accumulation de la lymphe drainée par les lymphatiques afférents, et qui, en l'absence du ganglion, est déversée dans le conjonctif périganglionnaire. Au point d'inoculation aucune modification ne se manifeste, si ce n'est, parfois, une petite escarre sur certains animaux à pelage clair et à peau très épassie.

— Sur les animaux témoins inoculés, une réaction caractéristique, aux deux points d'inoculation, entre le 8e et le 10e jour, deuxième preuve de la présence du micro-organisme dans l'inoculum ganglionnaire.

L'injection d'un broyat de ganglion normal de bovin traité identiquement ne provoque aucune réaction, sauf un très léger œdème fugace vers la 24e heure.

DISCUSSION

La présence de *M. mycoides* dans le ganglion précural, 15 à 20 minutes après l'injection intradermique est ainsi révélée par les cultures *in vitro* et par les inoculations à des bovins réceptifs.

Ce micro-organisme se comporte donc exactement comme le bleu de méthyle que nous avons utilisé dans l'exploration lymphatique.

Sa résorption et son drainage s'effectuent macroscopiquement suivant le même mode. Ainsi, comme le bleu de méthyle, colorant électro-négatif, la culture de *M. mycoides* se révèle essentiellement lymphotrope. Nous ignorons si la résorption au niveau des fentes et des capillaires lymphatiques procède du même mécanisme intime. Toutefois, il n'en demeure pas moins que le résultat physiologique est identique.

Cette résorption semble sinon totale, du moins suffisante pour que le pouvoir pathogène du micro-organisme ne puisse se manifester *in situ*. En effet, aucune lésion, au point d'inoculation, n'est normalement constatée. Mais, si par adjonction d'un excipient irrésorbable, on supprime ou on diminue cette résorption, on fait apparaître, dans les mêmes conditions, une réaction caractéristique ayant tendance à l'envahissement (29).

Un phénomène du même ordre, moins intense, se produit sur certains animaux à muqueuse dépigmentée, dont la peau particulièrement épaisse permet une large diffusion lacunaire du micro-organisme injecté, et, par suite, une moins bonne résorption lymphatique. On constate, alors, parfois, la formation d'une légère escarre consécutive à la culture *in situ* de germes non résorbés susceptibles de manifester leur pouvoir pathogène.

En outre, nous constatons :

— le passage de *M. mycoides* dans les vaisseaux lymphatiques sans dommage ni pour les vaisseaux, ni pour les ganglions.

— l'impossibilité pour le germe, une fois canalisé, de sortir du système lymphatique.

Ainsi, après exérèse du ganglion satellite du lieu d'élection, la réaction de Willems ne se développe seulement qu'à l'extrémité des vaisseaux afférents sectionnés. *M. mycoides* libéré à ce niveau dans les espaces du conjonctif périganglionnaire, peut, dans ces conditions, manifester son pouvoir pathogène.

Ce phénomène se retrouve dans l'étude détaillée des lésions pulmonaires.

A notre avis, dans le réseau lymphatique pulmonaire, le pouvoir pathogène du micro-organisme ne se manifeste qu'à la faveur de rupture mécaniques de l'endothélium provoquées par la turgescence. Il atteint ainsi le tissu conjonctif de soutien.

L'observation de deux accidents de vaccination que nous avons pu reproduire expérimentalement par la suite, apporte un nouvel argument à cette conception.

Après vaccination intradermique auriculaire avec un ovo-vaccin très concentré, un nombre important d'animaux présentent vers le 15e jour, une adénite réactionnelle préparotidienne normale, sans la moindre atteinte du tissu conjonctif périganglionnaire.

Cependant, une réaction extensive de type willemsien intéressant l'auge puis la face, et la gouttière jugulaire, apparaît sur deux vaches, dont l'une hors d'âge, quelques jours après l'adénite préparotidienne. Elle se développe loin du point d'inoculation sur le trajet des vaisseaux lymphatiques portant les traces d'un traumatisme extérieur, et révèle ainsi une rupture vasculaire lymphatique traumatique, origine d'une extravasation locale de lymphe virulente.

Ce phénomène est confirmé par sa reproduction expérimentale. Sur un animal inoculé présentant une adénite péripneumonique, on provoque un traumatisme (boutonnière au bistouri ou piqûre) soit sur le ganglion réactionnel,

soit sur les vaisseaux afférents. Une réaction willemsienne classique se développe rapidement exactement à cet endroit.

En conclusion, trois faits principaux sont à résumer et à rapprocher des constatations histologiques précédentes.

1) *M. mycoides* est essentiellement lymphotrope : A partir d'un organe ou d'un tissu riche en lymphatiques, le derme par exemple, la résorption de ce microorganisme débute dès son introduction et semble rapidement totale.

2) *M. mycoides* essentiellement drainé par le réseau lymphatique ne peut manifester son pouvoir pathogène aussi longtemps qu'il reste canalisé par les vaisseaux et les ganglions. Son action sur les canaux lymphatiques est nulle. Dans les ganglions, comme nous l'avons mentionné dans l'histopathologie, la présence de ce microorganisme ne se signale que par une hyperplasie ou une surcharge adipeuse réticulaire, en l'absence de toute lésion tissulaire.

3) *La réaction willemsienne* caractéristique se développe chaque fois qu'une solution de continuité apparaît sur une partie quelconque du réseau (vaisseau ou ganglion) drainant une lymphe virulente.

Ces constatations, principalement d'ordre expérimental, concordent avec les résultats de l'histopathologie des lésions.

Enfin, avant d'aborder la pathogénie de la péripneumonie dans son ensemble, il est nécessaire d'insister sur une des particularités du pouvoir pathogène de *M. mycoides*.

IV. — MANIFESTATION DU POUVOIR PATHOGÈNE DE *M. MYCOIDES*

Dans la péripneumonie-maladie, le pouvoir pathogène de *M. mycoides* se manifeste principalement par une atteinte du poumon et secondairement par des lésions pleurales.

Les autres lésions qui ont été décrites, ne sont que des extensions de voisinage (péricardite, myosite intercostale et pectorale, etc...).

Si certains auteurs ont pu signaler les localisations primaires, de l'espace épidural dans la région sacrée (CAMPBELL et DICK 1935, 30) ou de portions de l'intestin (CURASSON 1935, 31) ces lésions, apparemment exceptionnelles, sont, à notre avis, accidentelles.

Au contraire, les inoculations parentérales quelque soit leur lieu d'élection, provoquent une réaction de type willemsien, témoin du pouvoir pathogène de l'agent causal. La diversité des aspects macroscopiques varie avec l'anatomophysiologie de la région, de l'organe ou de la cavité choisie.

Deux exceptions importantes cependant :

— l'inoculation intralymphatique ;

— l'inoculation intravasculaire.

L'inoculation rigoureuse dans le système lymphatique n'est suivie, comme nous l'avons vu, d'aucun phénomène pathologique grave et caractéristique. Avec des précautions identiques et appropriées, il en est de même par inoculations intraveineuses ou intra-artérielles.

BOULEY en 1869 (32), CHAUVEAU en 1871 (33) THIERNESSE et DEGIVE en 1882 (34), NOCARD et ROUX en 1898 (35) etc... ont déjà signalé cette dernière particularité, sans en tirer toutefois de conclusion.

En conséquence, on peut affirmer qu'en l'absence de toute lésion conjonctive ou parenchymateuse, la présence du microorganisme de la péripneumonie dans le système circulatoire sanguin ou lymphatique, ne se signale par aucune lésion macroscopique importante et spécifique.

Ces particularités du pouvoir pathogène à manifestations locales attirent très tôt l'attention des auteurs. NOCARD et ROUX (35) pensent que le microbe est toxigène : en effet, la culture en sac de collodion dans le péritoine du lapin entraîne chez celui-ci la cachexie et la mort, sans passage du germe à travers la paroi. Plus tard, ARLOING en 1895 (36), aurait mis en évidence une substance phlogogène qui n'a pas été retrouvée. ZIEGLER (5) après une étude histopathologique de la péripneumonie, pense aussi à l'existence d'une toxine à pouvoir nécrosant. Il suppose que le micro-organisme, en se développant dans la lymphe de stase, libérerait une toxine fortement

nécrotique à l'égard du tissu interstitiel, substance qu'il aurait d'ailleurs mise en évidence (?).

Depuis, de nombreux auteurs, et encore récemment PROVOST et Coll. (10), ont été amenés à supposer l'existence d'une toxine nécrosante qu'il n'ont cependant jamais encore pu isoler.

Si l'histopathologie permet d'en confirmer l'existence, elle ne donne aucune indication sur son origine, et laisse même planer un doute sur sa véritable nature : elle ne saurait, dans l'état actuel de nos connaissances, être définie comme une endo- ou une exotoxine microbienne élaborée par *M. mycoides*.

Si elle est d'origine microbienne, il faut admettre qu'elle ne peut manifester son activité que dans certaines conditions ou qu'elle ne peut être élaborée qu'au sein de certains tissus. En effet, les inoculations intra-vasculaires (vaisseaux lymphatiques ou sanguins) ou intra-ganglionnaires n'entraînent aucune lésion spécifique (nécrose), malgré une multiplication du germe *in vivo* révélée par la turgescence ganglionnaire et vasculaire et la virulence de la lymphe.

Mais, ne serait-elle pas, simplement, une substance métabolique, apparaissant après un certain temps, au sein du tissu conjonctif, lieu de prolifération du micro-organisme ? Elle aurait alors pour origine la cytolyse histiocytaire ou la dégradation de la substance fondamentale. Ceci expliquerait l'apparition tardive de lésions spécifiques ganglionnaires, ainsi que l'extension active de la nécrose, une fois installée, et, seulement, lorsque la lymphe afférente provient de lésions tissulaires péripneumoniques.

CONCLUSION

Dans une première partie, l'étude histopathologique de la péripneumonie naturelle et expérimentale porte principalement sur les lésions débutantes et leur succession chronologique, mettant en évidence l'unité lésionnelle par la description de « *la lésion élémentaire péripneumonique* ». Puis, il est insisté sur l'importance et le mode d'apparition des lésions des réseaux lymphatiques pulmonaires, sur les particularités des modifications ganglionnaires consécutives à la présence du germe en absence de lésions parenchymateuses et sur le rôle du système lymphatique dans le processus morbide.

Dans une deuxième partie, les techniques de mise en évidence par les colorants lymphotropes, « électronégatifs » des réseaux lymphatiques dermiques et du mode de circulation de la lymphe pulmonaire, sont décrites et les résultats discutés.

Dans une troisième partie, on démontre la résorption et la migration lymphatique de *Mycoplasma mycoides*, qui se comporte comme une substance essentiellement lymphotrope. Les conséquences de ce caractère sont décrites. Il est insisté sur l'absence de pouvoir lésionnel intralymphatique du micro-organisme.

Dans une quatrième partie, le mode d'action pathogène du micro-organisme de la péripneumonie est examiné et discuté en fonction des données histopathologiques.

Laboratoire Central de l'Elevage
« Georges Curasson »
Directeur : P. MORNET

SUMMARY

Contagious Bovine Pleuropneumonia. Lymphotropism of *M. mycoides*.
1. Histopathological and physiological data.

In the earlier part of the paper, this study of both natural and experimental pleuropneumonia is applied principally to the initial lesion and its subsequent evolution and describes the unit referred to as the « elementary pleuropneumonia lesion ». The importance and manner of appearance of the lesions of the pulmonary lymphatic system is stressed, as also the specific consecutive changes in the ganglia as a result of the presence of the causal agent in the absence of parenchymatous lesions and on the role played by the lymphatic system in the morbid processes.

In the second part of the paper, a description is given of the techniques used by means of lymphotropic stains to demonstrate the lymphatic vessels of the skin and the mode of circulation of pulmonary lymph.

In the third part, it is shown how, *M. mycoides* acts in the manner of a substance essentially lymphotropic, and the consequences of this character are described. The author stresses the absence of any intra-lymphatic lesion property of the micro-organism itself.

The final section of the paper is devoted to a discussion on the pathogenic action of the causal agent in the face of the histopathological facts.

RESUMEN

La perineumonía bovina. El linfotropismo del *Micoplasma micoides*. I Datos histopatológicos y fisiológicos.

En una primera parte, el estudio histiopatológico de la perineumonía natural y experimental trata principalmente sobre las primeras lesiones y su sucesión cronológica, demostrando la unidad lesional por la descripción de « *la lesión elemental perineumónica* ». Luego se insiste sobre la importancia y modo de aparición de las lesiones de los conductos linfáticos pulmonares, sobre las particulares modificaciones de los ganglios consecutivas a la presencia del germen en ausencia de lesiones parenquimatosas y sobre la función del sistema linfático en el proceso morvoso.

En una segunda parte, las técnicas de puesta en evidencia por los colorantes linfotropos « electronegativos » de los conductos linfáticos de la dermis y del modo de circulación de la linfa pulmonar, son descritas y sus resultados discutidos.

En una tercera parte, se demuestra la reabsorción y migración linfática de *Micoplasma micoides*, que se comporta como une sustancia esencialmente linfotropa. Se describen las consecuencias de este caracter y se insiste sobre la ausencia de poder lesional intralinfático del microorganismo.

En una cuarta parte, el mecanismo de acción patógena del microorganismo de la perineumonía es examinado y discutido en función de datos histopatológicos.

BIBLIOGRAPHIE

1. CAMPBELL (A. D.). — **Note préliminaire sur la reproduction expérimentale de la péripneumonie.** *J. Coun. sci. indust. Res.* (*Australie*), 1938, **11** : 112.
2. ORUE (J.) et MÉMERY (G.). — **La péripneumonie bovine. Précisions sur une nouvelle voie d'immunisation. Résultats, conséquences et hypothèses.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1960, **13** : 161-74.
3. ORUE (J.), MÉMERY (G.), et THIÉRY (G.). — **Lymphotropisme et migration de *Mycoplasma mycoides*, agent de la péripneumonie contagieuse bovine, dans les lymphatiques périphériques.** *C. R. Acad. Sci.*, 1960, **250** : 4070-2.
4. ORUE (J.) et MÉMERY (G.). — **Note sur la vaccination intradermique contre la péripneumonie contagieuse bovine.** *Bull. Acad. vét.* 1960, **33** : 411-8.
5. ZIEGLER (M.). — **Histologische Untersuchungen über die Lungenseuche des Rindes.** *Ztg. infekt. Krankh. Haustiere*, 1921, **22** : 189.
6. NUNÉS PETISCA (J. L.). — **Valor dos Focos de organiszaçâo perivascular no diagnostico anatomo-histopathológico da péripneumonia exsudativa dos bovinos.** *Boletim Pecuario*, 1954, **22** : 3.
7. WOODHEAD (G. S.). — **Some points in the morbid anatomy and histology of pleuropneumonia.** *J. comp. Path. Therap.*, 1888, **1** : 33-6, 123-33, 339-47.
8. YEO (G. F.). — **Report on the pathological anatomy of pleuro-pneumonia.** *J. Roy. Agri. Soc.*, 1878, **40** : 169.
9. POURCELOT (Ch.). — **Diverses considérations sur l'anatomie pathologique de la péripneumonie contagieuse dans la race bovine.** *Lyon médical*, 1881, **22** : 145.

10. PROVOST (A.), VILLEMOT (J. M.) et QUÉVAL (R.). — **Recherches immunologiques sur la péripneumonie. — VII. Immunisation au moyen d'une souche avianisée de *Mycoplasma mycoides var. mycoides*, inoculée par la voie du mufle.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1959, **12** : 381.
11. ATTISSO (M.), LEENHARDT (P.) et COLIN (R.). — **Quelques aspects physico-chimiques des problèmes de l'exploration lymphatique. Essai de systématisation du lymphotropisme.** *Soc. Pharm. Montpellier*, 12 décembre 1955 : 199.
12. LAMARQUE (P.), ROMIEU (Cl.), COLIN (R.) et LEENHARDT (P.). — **La lymphangiographie directe, « *in vivo* », chez l'homme.** *Montpellier chirurgical*, 1955, **9** : 233-40.
13. ROMIEU (Cl.), LEENHARDT (P.), COLIN (R.) et ATTISSO (M.). — **De l'exploration du système lymphatique.** *Montpellier chirurgical*, 1955, **8** : 101-31.
14. COLIN (G.). — **Traité de physiologie comparée des animaux.** 1888, 3e édit., t. 2 : 256.
15. LEE (F. C.). — **On the lympho-vessels of the liver.** *Contrib. Embryol. Carnegie Inst. Washington*, 1923, **15** : 65-71.
16. GABRIELLE (H.). — Cité par POLICARD.
17. BRAITWAITE. — Cité par POLICARD.
18. ROUVIÈRE (H.). — **De la possibilité d'injection en sens rétrograde des lymphatiques des poumons par injection d'un ganglion tuberculeux du pédicule pulmonaire.** *C. R. Soc. Anat. Paris. In Ann. Anat. path. et Anat. norm. Méd. Chir.*, 1930, **7** : 1109-10.
19. ZANNINI (G.). — **Méthodes d'exploration de la circulation lymphatique.** *C. R. IIe Congr. intern. Angiologie. Fribourg*, 1955, 436.
20. HUDACK (S. S.) et Mc MASTER (P. D.). — **The lymphatic participation in human cutaneous phenomena.** *J. exper. Med.*, 1933, **57** : 751-73.
21. ROMIEU (Cl.), LEENHARDT (P.) et COLIN (R.). — **La coloration *in vivo* dans l'exploration lymphatique.** *Presse méd.* 1956, **64** : 1187-8.
22. POLICARD (A.). — **Le poumon.** Paris, Masson édit., 1955.
23. ROUVIÈRE (H.). — **Anatomie des lymphatiques de l'homme.** Paris, Masson édit. 1932.
24. RANVIER. — **Traité de techniques d'histologie.** Paris, 2e édit., 1889.
25. PIERRET (A.) et RENAUD (J.). — **Mémoire sur les sacs lymphatiques périlobulaires semi-cloisonnés et communicants du poumon du bœuf.** *Arch. Physio. norm. path.*, 1881 : 672-3.
26. GRANCHER. — **Note sur les lymphatiques du poumon.** *C. R. Soc. Biol.*, 1877, **4** : 60-6.
27. RENAUT (J). — **Traité d'histologie pratique** Paris, t. 2, Fasc. 1.
28. POLICARD (A.), COLLET (A.) et PRÉGERMAIN (S.). — **Le passage entre bronchioles et alvéoles pulmonaires. Etude au microscope électronique.** *Presse méd.*, 1960, **68** : 999-1002.
29. ORUE (J.). — **Rapport annuel (Microbiologie)** *Laboratoire Central de l'Elevage « Georges Curasson » Dakar*, 1955, 83.
30. CAMPBELL et DICK (1935).
31. CURASSON (G.). — **Péripneumonie bovine. Traité de pathologie exotique vétérinaire et comparée.** t. 2 : 276, Paris, Vigot Frères édit., 1942.
32. BOULEY (1869). — Cité par CURASSON.
33. CHAUVEAU (1871). — Cité par CURASSON
34. THIERNESSE et DEGIVE. — **Inoculation de la pleuropneumonie par injection intraveineuse.** *Ann. Méd. vét.*, 1882 : 620.
35. NOCARD et ROUX. — **Etudes sur la péripneumonie.** *Bull. Soc. cent. vét.* 1898 : 416.
36. ARLOING (M. S.). — Bulletin du Ministère de l'Agriculture, mai 1895.

La péripneumonie bovine
Le lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides*

II — Conséquences sur la pathogénie et l'immunogénèse

par J. ORUE, G. MÉMERY, et G. THIÉRY

L'étude de la migration essentiellement lymphatique de *Mycoplasma mycoides* (1-2), de son caractère lymphotrope et la mise en évidence de la voie de pénétration dans le réseau lymphatique pulmonaire d'une substance traceuse électro-négative par voie aérogène (2), nous autorisent à formuler un certain nombre d'hypothèses sur la pathogénie et l'immunogénèse de la péripneumonie. Ces hypothèses sont, d'une part, en parfaite concordance avec les données histopathologiques exposées dans notre précédente publication (2), et, d'autre part, elles sont corroborées par les particularités anatomo-physiologiques du poumon.

I. — CONSÉQUENCES PATHOGÉNIQUES

La voie d'infection principale qu'emprunte le germe de la péripneumonie semble, *a priori*, être la voie respiratoire. De nombreux échecs ou succès très partiels ont cependant suivi les premiers essais d'infection expérimentale par cette voie (DELAFORGE, NOCARD et MOLLEREAU, NOCARD et ROUX, etc..., 3-4-5). Il a fallu attendre l'utilisation de fins brouillards de culture virulente de *M. mycoides* pour obtenir des résultats probants (CAMPBELL accuse 92,5 p. 100 d'animaux atteints à des degrés divers par cette méthode) (6). Cette question ne sera ni approfondie, ni discutée ici. Cependant, nous estimons que la voie aérogène, qui ne constitue peut-être pas la seule porte d'entrée de l'agent causal, n'en demeure pas moins la voie principale d'infection.

Reçu pour publication : janvier 1961.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1961, **14**, nº 1.

D'autre part, la complexité du tractus bronchopulmonaire ne permet pas, *a priori*, de situer exactement le point de pénétration du germe.

YEO ,en 1878, (7) se basant sur la présence de lésions bronchiques, qu'il pense être primitives, est persuadé que la pénétration du micro-organisme s'effectue, vers le parenchyme pulmonaire, à travers les bronches, par les solutions de continuité des parois, selon un mode dont il a même donné un schéma.

Cette théorie combattue par ZIEGLER (8) et malgré les doutes émis par WOODHEAD (9) a prévalu pendant longtemps. Nous avons vu, cependant, que les lésions bronchiques et bronchioliques sont des lésions secondaires à un développement antérieur de l'affection (2).

Par la suite, l'accord ne s'est jamais totalement fait à ce sujet et, si de nombreuses hypothèses ont été émises, aucune n'a donné lieu à une étude précise.

Les résultats heureux, obtenus par l'utilisation de cultures «brumatisées», comparés aux échecs résultant d'injections intra-trachéales, suffisent à démontrer, déjà, qu'il est nécessaire que les particules inhalées soient suffisamment fines pour atteindre l'extrémité des canalicules bronchioliques, voire même l'alvéole pulmonaire.

Or, *M. mycoides* en culture ou dans la lymphe virulente se comporte, nous l'avons vu, comme une substance lymphotrope au niveau du derme et du conjonctif ; on peut logiquement penser qu'il en est de même au niveau du poumon où le processus du passage du colorant a été étudié en détail (2).

Ainsi, le micro-organisme, supporté par des particules suffisamment fines, parvenu dans la

lumière alvéolaire, est absorbé sur le film liquide tapissant la paroi et s'écoulant vers le canal et la bronchiole de transition. Le passage vers l'interstitium péribronchio-alvéolaire, point de départ du réseau lymphatique péribronchiolique intralobulaire, par lequel se poursuit la résorption, s'effectue au niveau de la saillie formée par le « bourrelet alvéolaire », au point de jonction des cellules alvéolaires et bronchiolaires. Le microorganisme atteindrait ainsi directement le réseau lymphatique dans lequel il serait ensuite canalisé.

Ce passage se fait-il sans lésion, ou sans modification cellulaire ou tissulaire locale ? Il semble qu'il en soit ainsi généralement. Cependant on peut rencontrer les modifications alvéolaires très précoces et peut-être primaires déjà signalées, dès 1905, par ZIEGLER (8). Il s'agit d'une réaction catarrhale accompagnée d'une infiltration cellulaire de lymphocytes, de cellules alvéolaires mobilisées, puis de polynucléaires, qui pourraient signer le passage microbien (2).

Après sa pénétration dans le réseau lymphatique, le devenir du germe dans l'organisme est difficile à suivre au niveau du poumon.

Dans le derme, *M. mycoides*, drainé par les lymphatiques, est bloqué au niveau du ganglion satellite. Et ce blocage s'accompagne parfois d'une adénite plus ou moins volumineuse provoquant, à son tour, une stase des canaux afférents.

Le franchissement du ganglion semble être en rapport avec la virulence du germe. Il se multiplie et peut, dans certains cas, après avoir saturé le ganglion et surmonté ses possibilités de fixation atteindre le relais suivant ou la circulation générale, et donner une bactériémie. Cette dernière mise en évidence aisément par hémoculture (10-11-12), est cependant relativement tardive et toujours postérieure à une affection naturelle ou expérimentale évolutive.

Cette pénétration ne relève certainement pas entièrement du même processus, mais elle est néanmoins très bien visualisée par le passage des colorants lymphotropes. Nous avons ainsi constaté que le réseau lymphatique pulmonaire ne peut être atteint par une autre voie que la voie alvéolo-bronchiolaire que nous avons décrite. Du poumon, protégé par une barrière ganglionnaire difficilement franchissable, ne partent, en effet, que des vaisseaux afférents. Cette barrière formée de plusieurs relais, rend impossible, en l'absence de lésion des ganglions, toute intrusion lymphatique provenant de la périphérie.

ROUVIÈRE (13) a montré que cette barrière pouvait cependant être expérimentalement franchie, par blocage de la fonction ganglionnaire, par tuberculisation préalable et par sursaturation prolongée du réseau lymphatique. Un certain nombre d'expériences nous ont confirmé l'impossibilité de l'atteinte du poumon par voie lymphatique périphérique. *M. mycoides*, comme les colorants lymphotropes que nous avons utilisés, a toujours été bloqué au niveau des premiers relais ganglionnaires et n'a jamais pu être isolé du tractus respiratoire.

Il semble donc improbable que l'infection d'un animal réceptif puisse être uniquement consécutive à des inoculations expérimentales ou vaccinales (comme certains l'ont prétendu) ou à la transmission par des insectes ou des acariens hématophages (MENDES MARTIN) (14).

Pour les mêmes raisons, la voie amygdalienne (15) que nous avons aussi expérimentée, ne permet pas davantage au micro-organisme d'atteindre le réseau pulmonaire par la voie lymphatique. En effet, comme l'ont déjà montré chez le chien BINET et Coll. (16) pour infecter le poumon par cette voie, un germe doit obligatoirement emprunter, à un certain moment, la circulation sanguine.

La bactériémie, en l'absence de lésions capillaires ou de solution de continuité des parois endothéliales, ne semble pas pouvoir entraîner une infestation des lymphatiques pulmonaires, comme des expériences en cours tendent à le démontrer. Ainsi, pour obtenir, par voie sanguine, des lésions de type péripneumonique, qui ont d'ailleurs un bien lointain rapport avec la maladie naturelle, il s'avère indispensable de provoquer des embolies capillaires au niveau du poumon, avec des fragments de gélose, par exemple.

La turgescence et la stase, consécutives au blocage du germe par une formation lymphoïde pulmonaire, vont être à l'origine du développement ultérieur de la maladie, dont les particularités sont fonction des caractéristiques anatomophysiologiques du poumon des bovidés.

Le ralentissement de l'écoulement de la lymphe, puis la stase réelle, dans les canaux afférents, peuvent s'aggraver, dans une zone très limitée, par les réactions successives d'autres follicules

lymphoïdes juxtabronchiques très nombreux chez les bovins. Cette stase est cependant suffisante pour amorcer le processus pathologique. Elle s'établit d'autant plus facilement que les espaces et les gaines lymphatiques pulmonaires sont particulièrement lâches et extensibles. Elle entraîne une dissémination du germe dans les lymphatiques environnants, grâce aux connections nombreuses existant entre les différents réseaux (périlobulaire, intralobulaire, péribronchio-vasculaire et sous-pleural). Le germe, drainé vers d'autres formations lymphoïdes, provoque autant de blocages et, peu à peu, la stase partielle, très localisée en son début, devient totale dans un lobe ou un sublobe pulmonaire.

A ce stade d'évolution, aucune lésion caractéristique n'est encore décelable : le réseau périlobulaire est turgescent, très dilaté, les parois lymphatiques sont, encore, transparentes. Ensuite rapidement, la turgescence provoque des ruptures de la paroi endothéliale lymphatique, particulièrement mince et fragile. La lymphe virulente s'infiltre alors dans le conjonctif périlymphatique de soutien et la lésion élémentaire péripneumonique peut se développer et envahir, ensuite, peu à peu, les espaces lymphatiques.

Les données fournies par l'histopathologie, d'une part, et la physio-pathologie (2), d'autre part, sont entièrement concordantes et ce phénomène pathogénique suffit à expliquer la localisation pulmonaire exclusive des lésions de l'affection naturelle. Toutes les conditions nécessaires à l'extériorisation de la maladie se trouvent, en effet, réunies dans le poumon, à l'exclusion de tout autre organe. Il est probable que le germe emprunte d'autres voies de pénétration. Mais l'absence d'une ou plusieurs de ces conditions ne lui permet pas de déclencher une affection clinique, et ces processus d'infection atypiques pourraient être à l'origine des cas d'immunité naturelle (en réalité, naturellement acquise) assez fréquents dans un effectif sain.

Réunies au niveau du poumon, les conditions requises et déterminantes de la péripneumonie-maladie, sont de trois ordres :

1) *La voie d'infection* : Le poumon, comme nous l'avons vu, est l'organe que le micro-organisme atteint le plus fréquemment. Il constitue la voie d'infection naturelle classique.

2) *La dissémination et l'importance des formations lymphoïdes* : La multiplicité des ganglions lymphatiques pulmonaires, des petits ganglions bronchio-vasculaires et des formations lymphoïdes juxtabronchiques, particulièrement développées chez les bovins, provoquent par blocage des phénomènes de stase lymphatique qui, bien qu'incomplète au début et de peu d'étendue, suffit à amorcer néanmoins le processus pathologique.

3) *La topographie et la structure des réseaux lymphatiques* : La topographie des réseaux lymphatiques pulmonaires et leurs rapports font du poumon du bœuf un organe dont la vascularisation lymphatique est considérable. Chaque lobe et lobule est, en réalité, enfermé dans un sac lymphatique, en communication directe avec le réseau intralobulaire et avec un réseau général péribronchio-vasculaire. La structure de ces espaces et de ces gaines lymphatiques est caractérisée par leur laxité particulière qui favorise une dilatation et une turgescence considérables, par stase de lymphe virulente.

Cette dilatation entraîne obligatoirement la rupture des fragiles parois endothéliales de ces espaces, permettant à la lymphe virulente d'atteindre le conjonctif périlymphatique.

Ce processus pathogénique qui, pour la clarté de l'exposé, a été schématisé et dépouillé de toutes les influences d'ordre anatomique et physiologique, racial et individuel, microbien et épidémiologique, peut paraître un peu simple et rigoureux. Mais si, dans la réalité, il est plus complexe, il n'en demeure pas moins que le processus intime est toujours le même.

A ce sujet, nous pensons qu'il est indispensable de rappeler ici un phénomène, désigné par nous *réaction seconde*, et que nous étudions depuis plusieurs années en raison de l'importance pathogénique que nous lui attribuons.

C'est ainsi qu'après inoculation d'une souche peu virulente ou de lymphe très atténuée, à des bovins réceptifs, aucune réaction classique n'est constatée, parfois, au point d'inoculation. Mais, après une inoculation d'épreuve, effectuée un mois plus tard, en un point différent du premier lieu d'élection, on voit apparaître à l'endroit de la première injection, sur certains de ces animaux, une réaction willemsienne précoce et d'emblée rapidement évolutive.

Tout se passe comme si la deuxième inoculation exacerbait subitement la virulence de la

première souche restée en sommeil dans le tissu conjonctif sous-cutané (17).

Ce déclenchement ou cette « réactivation » est obtenu avec d'autres germes que celui de la péripneumonie. Il a été observé une fois avec une *Pasteurella* pathogène et peut être provoqué par l'injection de vaccin anticharbonneux (17).

Au niveau du ganglion, le même phénomène peut se produire. Un animal, non réagissant et non immunisé, après une première inoculation intradermique auriculaire vaccinale ou virulente, peut présenter une hypertrophie ganglionnaire parotidienne, peu de temps après une nouvelle inoculation d'épreuve, effectuée sur l'autre oreille.

Nous pensons que cette réaction expérimentale se manifeste en d'autres circonstances et peut déterminer l'apparition surprenante et explosive de la péripneumonie-maladie après vaccination d'animaux n'ayant extériorisé, auparavant, aucun prodrome pathologique suspect, bien que vraisemblablement ils recèlent le micro-organisme dans leurs ganglions.

Ces accidents observés depuis longtemps au Sénégal, signalés récemment par PROVOST, VILLEMOT et QUEVAL (18), ont fait l'objet d'observations particulières en Australie. Ils ne doivent pas être confondus avec l'aggravation de la maladie qui suit la vaccination d'animaux en incubation.

M. mycoides, ayant atteint les lymphatiques pulmonaires, ne provoque pas toujours une adénite réactionnelle, et par suite l'affection. Sans engendrer l'immunité, il demeure « cryptique » dans le ganglion. Cette localisation correspond certainement aux foyers ganglionnaires de porteurs sains des auteurs australiens. Cependant, malgré la présence du germe, le terme de foyer est, dans ce cas, impropre, car il implique, plus ou moins, la notion de lésion, en fait inexistante ici. Ainsi, aucun phénomène morbide ne se développe, si ce n'est après une nouvelle intrusion virulente qui déclenchera la « réactivation » de ces micro-organismes « cryptiques ».

S'il existe, comme le supposent et tentent de le démontrer certains auteurs (MENDES MARTIN) (14), des insectes ou des acariens vecteurs, leur intervention, à elle seule, ne peut provoquer la péripneumonie. A notre avis, elle pourrait seulement jouer le rôle « d'inoculation déchaînante » d'une « réaction seconde » au niveau du poumon : point de départ du processus pathologique.

Un phénomène analogue s'observe parfois au cours des immunisations avec un vaccin vivant (vaccin-culture, ovo-vaccin). L'inoculation vaccinale joue un rôle identique et provoque l'apparition de la maladie sur un ou plusieurs animaux d'un troupeau, apparemment non infectés ou non contaminés, mais probablement « porteurs de germes cryptiques ».

Ces accidents ne peuvent être considérés comme les conséquences de phénomènes allergiques. Contrairement à l'opinion de PROVOST, VILLEMOT et QUEVAL (18), ils ne peuvent être assimilés aux réactions focales tuberculeuses consécutives aux injections de tuberculine. On ne peut davantage les identifier aux accidents allergiques post-vaccinaux décrits par JOUBERT et Coll. (19) observés chez les jeunes animaux ayant reçu un auto-vaccin et issus de mères contaminées ou insuffisamment vaccinées. Il s'agit là, en effet, de véritables réactions de l'organisme de type allergique (*sensu stricto*).

Dans la péripneumonie, au contraire, c'est une affection spécifique (maladie ou réaction de Willems) qui se développe, sans participation réactionnelle particulière ou apparente de l'organisme. Cette péripneumonie-maladie ne peut être différenciée cliniquement et expérimentalement de l'affection naturelle. Il n'y a ni apparition de syndrome allergique, ni réaction hémorragique, ou même congestive, comme dans le phénomène de Sanarelli, dont cependant elle semble se rapprocher le plus.

Pour nous, ce phénomène est spécifique et en rapport direct avec les caractères pathogéniques, particuliers de la péripneumonie.

II. — CONSÉQUENCES IMMUNOLOGIQUES DU LYMPHOTROPISME DE *MYCOPLASMA MYCOIDES*

Le lymphotropisme du micro-organisme de la péripneumonie constitue un phénomène particulièrement intéressant dans l'établissement de l'immunité. Le germe tend, en effet, à atteindre toujours le système lympho-ganglionnaire, avec plus ou moins de facilité et de rapidité selon la région, l'organe ou le tissu par lequel il a natu-

rellement pénétré, ou au niveau duquel il a été expérimentalement introduit.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler les travaux de Mc MASTER et HUDACK (1935) (20), repris par Mc MASTER et KIDD (21) sur le rôle primordial des ganglions lymphatiques dans l'élaboration des anticorps et, en particulier, des agglutinines. Ces conceptions sont confirmées et précisées maintes fois par EHRICH et HARRIS (22) travaillant sur le ganglion poplité du lapin, puis par HARRIS et HARRIS (23), enfin par les plus éminents immunologistes (GRABAR, FAGRAEUS etc..., etc...) Plus récemment, Mmes GOURWITCH et CHOUMAKOWA (24) donnent des précisions intéressantes sur le rôle que, seul, le ganglion satellite joue dans l'élaboration des anticorps avec un antigène soluble, alors qu'au contraire l'ensemble des organes lymphoïdes est alerté par un antigène corpusculaire. En résumé, et sans entrer ici dans le détail, tous ces travaux démontrent l'activité immunologique essentielle des organes lymphoïdes. Or, *M. mycoides* étant lui-même lymphotrope, on peut concevoir tout l'intérêt que ce caractère peut revêtir dans l'établissement de l'immunité.

En conséquence, il devra être tenu compte de cette conception dans la mise au point de toute technique vaccinale.

En effet, dans l'état actuel de nos connaissances l'écueil en matière de vaccination antipéripneumonique réside dans les conséquences pathologiques de l'inoculation parentérale de culture virulente ou même atténuée. Aussi, alors que les recherches sur l'immunisation auraient dû être orientées logiquement vers la mise au point de techniques assurant une apparition des anticorps meilleure et plus rapide, elles ont été longtemps détournées de ce but et axées nécessairement sur la prévention des réactions vaccinales trop souvent désastreuses.

Cette nécessité impérieuse nous amène, après de longues recherches, à la mise en évidence de l'innocuité relative de l'inoculation virulente intradermique, dans le mufle (15-25).

Par la suite, nous avons montré que l'innocuité de l'inoculation intradermique dans le mufle reconnaissait pour causes essentielles, non les propriétés anatomo-physiologiques particulières de cette région, mais uniquement celles du derme en général (26). Ainsi, guidés par les travaux de HUDACK et Mc MASTER (27) nous avons contrôlé l'importance du réseau lymphatique dermique des bovins rendu plus accessible par l'épaisseur du derme, particulièrement développé au niveau du mufle.

La mise en évidence de la résorption et du drainage du micro-organisme par le système lymphatique a confirmé nos hypothèses (1 et 2) et nous avons recherché un lieu d'élection offrant plus de sécurité, d'une utilisation et d'un abord plus faciles que le mufle. Nous avons expérimenté avec succès, puis préconisé, la face supéro-externe de l'oreille (26). Le réseau lymphatique dermique de cette région est d'une richesse considérable et cette technique vaccinale s'est révélée une solution très satisfaisante, dans les limites normales des variations biologiques.

Le derme, lieu d'élection de l'inoculation vaccinale

Nous ignorons encore le mécanisme exact de l'établissement de l'immunité dans cette affection. Malgré l'apparition d'une protection souvent rapide, il est certain que cette immunité ne peut être mise sur le compte de « phénomènes d'interférence » de type classique, comme le signalent SHÉRIFF et PIERCY (28). Le blocage ganglionnaire, dès le premier relais, est en opposition avec cette théorie. D'autre part, comme le signalent avec juste raison, PROVOST, VILLEMOT et QUEVAL (18), il est difficile de parler de phénomène d'interférence en l'absence de fixation cellulaire de l'agent causal.

On peut donc se demander si le système lymphoganglionnaire contribue à l'élaboration des anticorps par la participation de tous ces éléments ou, seulement, par celle du ganglion satellite comme l'ont montré Mmes GOURWITCH et CHOUMAKOVA avec les antigènes microbiens solubles (24).

Le phénomène de blocage, même temporaire, du micro-organisme au niveau du premier relais ganglionnaire incite à admettre cette seconde hypothèse. Cette conception permet, en outre, d'expliquer l'efficacité particulière des inoculations vaccinales pratiquées dans le mufle et plus précisément dans son derme. Pour une même dose, elles donnent un taux d'immunisa-

tion bien supérieur à celui obtenu en d'autres lieux d'élection.

L'inoculation au niveau du mufle permet d'atteindre simultanément, comme nous l'avons signalé (2), quatre ganglions (deux parotidiens et deux sous-maxillaires) qui constituent donc autant de centres d'élaboration d'anticorps. Or, cette possibilité est assez rare : généralement, un seul ganglion draine la lymphe d'une région. PROVOST, VILLEMOT et QUEVAL (18), opérant au niveau du mufle, en région sous-dermique, obtiennent pour la même raison des résultats particulièrement intéressants. La subculture, produite par la réaction qu'ils provoquent, sera en définitive drainée vers les mêmes ganglions.

Par l'inoculation intradermique auriculaire, on n'atteint directement que deux ganglions (un préparotidien et un préatloïdien) et très rarement trois (le rétro-pharyngien).

L'existence d'un certain drainage lymphatique par la voie sous-cutanée est évidente, mais comme le démontre l'injection de substances colorantes lymphotropes, la résorption est nettement plus lente et plus difficile que celle obtenue au niveau du derme. La pauvreté du tissu conjonctif sous-cutané en vaisseaux lymphatiques, associée à sa grande laxité, s'oppose à une résorption importante du micro-organisme qui, cultivant *in situ*, provoque l'apparition d'une réaction de Willems classique (1-2).

La voie dermique permet donc une atteinte rapide et efficace des ganglions satellites, favorable à l'établissement d'une immunité précoce. Elle présente, de plus, l'avantage déjà signalé, d'assurer une grande innocuité, principale conséquence de la résorption lymphatique.

En effet, le réseau lymphatique dense facilite un drainage rapide de l'inoculum, favorisé par la structure compacte du derme qui s'oppose à une diffusion lacunaire trop importante. Rapidement, il ne reste, dans le tissu interstitiel, qu'une quantité de micro-organismes négligeable et infra-pathogène.

Dose vaccinale

Il est évident, d'après ce qui précède, que la dose sûrement vaccinale est essentiellement variable avec la méthode préconisée, quel que soit le vaccin utilisé (vaccin-culture ou ovo-vaccin).

Par voie sous-cutanée, la dose vaccinale est en réalité la quantité minima de micro-organismes susceptible d'engendrer sur l'animal réceptif, une réaction même très discrète. Elle correspond donc plutôt à la dose minima réactionnelle. La nécessité de cette réaction a été reconnue dès les premières études sur l'immunogénèse (NOCARD et LECLAINCHE, 29).

Par cette voie, comme nous l'avons vu, seule une quantité très faible du vaccin inoculé parvient au ganglion. Le véritable rôle antigénique revient donc à la subculture locale qui, même lors de très faible réaction, est largement suffisante pour provoquer l'établissement d'une immunité solide.

Cette dose réactionnelle est fonction de deux facteurs intrinsèques, la quantité de germes inoculés et la virulence de la souche, et d'un facteur extrinsèque, la susceptibilité raciale et spécifique des bovins dont il convient de tenir compte.

Par voie intradermique, au contraire, on est plus près de la réalité lorsqu'on parle de dose vaccinale, malgré la subculture intra-lymphatique qui augmente certainement le pouvoir antigénique de la dose inoculée. Les micro-organismes injectés sont en effet récupérés en majorité par le système lympho-ganglionnaire et, par suite, jouent un rôle antigénique direct.

La quantité de germes constituant la dose vaccinale a, par conséquent, une plus grande importance que par voie sous-cutanée. Elle doit donc faire l'objet d'un contrôle précis, la virulence de la souche devenant un facteur secondaire en raison de l'innocuité reconnue de cette voie d'inoculation.

Cette dose vaccinale a déjà été définie et évaluée approximativement à 20.000 germes revivifiables (26). Une plus grande précision dans sa détermination se heurte au manque de critère valable dans l'appréciation de l'immunité.

La réponse sérologique est insuffisante et trop sujette à variations pour donner des résultats concordants.

L'inoculation virulente sous-cutanée, la plus communément utilisée, nous semble, après une pratique de nombreuses années, un test trop

sévère. Les animaux qui ne présentent pas de réaction locale spécifique, sont certainement immunisés. Mais ceux qui font une réaction bénigne et peu évolutive, bénéficient certainement aussi d'une immunité partielle suffisante pour prévenir toute affection naturelle.

Enfin, la méthode australienne (30), consistant à rechercher le germe dans les ganglions du poumon après inhalation, ne nous semble pas, *a priori*, d'après nos propres observations, devoir donner de résultats plus probants que les techniques précédentes.

Adjuvant de l'immunité

L'adjonction d'adjuvants irrésorbables, comme la gélose du « vaccin sec » de PRIESTLEY (31), entraîne une diminution ou même la suppression de la résorption lymphatique du germe et favorise ainsi l'apparition d'une subculture *in situ*, antigénique certes, mais malheureusement à l'origine de réactions locales trop souvent dangereusement évolutives.

Ce phénomène est particulièrement démonstratif au niveau du derme. C'est ainsi qu'une souche inoculée en culture pure ne donne aucune réaction. La même souche, enrobée dans de l'huile de vaseline, provoque l'apparition d'un œdème envahissant avec escarre nécrosante, aussi grave que si l'injection avait été effectuée par voie sous-cutanée (32). Cet adjuvant, en s'opposant à la résorption dermique lymphatique, a permis, malgré la densité du derme, une subculture locale qui, rapidement, a pu gagner les tissus avoisinants.

Ces résultats expliquent la réduction importante du nombre d'organismes nécessaires à l'établissement de l'immunité constatée par PRIESTLEY (33) et PRIESTLEY et DAFAALA (34). En fait, la gélose a joué davantage le rôle d'adjuvant de la réaction que de véritable adjuvant de l'ummunogénèse : l'adjonction de gélose diminue, en réalité, la « dose minima réactionnelle ». L'échec de l'emploi de substances adjuvantes de ce type avec des souches avirulentes ne reconnaît pas d'autres causes.

On conçoit le danger que peut revêtir l'emploi des nombreux adjuvants préconisés par DAFAALA (36), surtout par inoculations intradermiques dont l'innocuité repose essentiellement sur la rapidité de la résorption du virus-vaccin (26).

Ce phénomène explique, à notre avis, les quelques réactions auriculaires atypiques que nous avons constatées, à la suite de vaccinations intradermiques, et qui ne se produisent jamais avec un vaccin-culture d'un même degré d'atténuation, ni même avec une souche virulente. En effet, l'ovo-vaccin, composé d'œuf finement broyé et de supports de lyophilisation, se comporte partiellement comme un vaccin avec adjuvant.

Cependant, l'efficacité particulière de l'ovo-vaccin utilisé en intradermique, semble résulter davantage d'une action directe sur l'immunogénèse, que d'une diminution de sa rapidité de résorption par rapport à celle du vaccin-culture préparé avec la même souche T_3 par exemple. On peut se demander si le virus, absorbé sur les globules lipo-protéidiques de l'œuf, ne se comporterait pas comme un antigène corpusculaire ou encore comme un antigène soluble avec adjuvant. La synthèse des anticorps ne se ferait plus par le ganglion satellite (antigène soluble), mais par l'ensemble des organes lymphoïdes (ganglions lymphatiques et rate), comme l'ont montré Mmes GOURWITCH et CHOUMAKOWA (24).

Ce problème, à notre avis, présente un grand intérêt et nous nous attachons à confirmer ou infirmer ces hypothèses sur l'immunogénèse de la péripneumonie.

CONCLUSION

Une discussion générale permet d'envisager en fonction des données histopathologiques et physiologiques d'un travail précédent (2), les conséquences pathogéniques du lymphotropisme de *M. mycoides*. Un certain nombre d'hypothèses sont émises sur la pathogénie de la maladie.

L'immunogénèse est abordée et des hypothèses dont l'étude est en cours au Laboratoire central de l'élevage de Dakar, sont émises et détaillées.

La détermination de la dose vaccinale est étudiée, ainsi que le rôle particulier des adjuvants de l'immunité dans la vaccination antipéripneumonique.

Laboratoire Central de l'Elevage
« Georges Curasson »
Directeur : P. MORNET.

SUMMARY

Contagious Bovine Pleuropneumonia. Lymphotropism of *M. mycoides*. II. Consequences of its pathogenicity and the development of immunity.

The earlier study of the lymphatic migration property of *M. mycoides* and its lymphotropic character permits the authors to formulate hypotheses on the development of pathogenicity and immunity in bovine pleuropneumonia. These agree with the histopathology of the disease and are in addition corroborated by the anatomo-physiological particularities of the lung.

Determination of vaccinal dosage is studied as also the particular role of adjuvants in development of immunity in this disease by vaccination.

RESUMEN

La perineumonía bovina. El linfotropismo del *Micoplasma micoides* ; II. Consecuencias sobre la patogenia y el origen de la immunidad

El estudio de la progresión por vía linfática del *Micoplasma micoides* y de su caracter linfotrópico permite a los autores formular cierto número de hipótesis sobre la patogenia y el origen de la inmunidad de la perineumonía bovina.

Estas hipótesis están de acuerdo con su histopatología, y son, por otra parte, confirmadas por las particularidades anatomofisiológicas del pulmón.

Se estudia la determinación de la dosis vacunal, así como el papel particular de sustancias que refuerzan la inmunidad en la vacunación antiperineumónica.

BIBLIOGRAPHIE

1. ORUE (J.), MÉMERY (G.) et THIÉRY (G.). — **Lymphotropisme et migration de *mycoplasma mycoides*, agent de la péripneumonie contagieuse bovine, dans les lymphatiques périphériques.** *C. R. Acad. Sci.*, 1960, **250** : 4070-2.
2. ORUE (J.), MÉMERY (G.) et THIÉRY (G.) — **La péripneumonie bovine. Le lymphotropisme de *Mycoplasma mycoides*. I. — Données histopathologiques et physiologiques.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1961, **14** (1) : 23.
3. DELAFORGE. — **Expériences sur la transmission de la péripneumonie** *Rec. Méd. vét.*, 1895, **61** : 214.
4. NOCARD et MOLLEREAU. — Cités par CURASSON.
5. NOCARD et ROUX. — **Etudes sur la péripneumonie.** *Bull. Soc. cent. vét.*, 1898 : 416.
6. CAMPBELL (A. D.). — **Preliminary note on experimental reproduction of bovine pleuropneumonia.** *J. Counc. scient. industr. Res.*, 1938, **11** : 103.
7. YEO (G. F.). — **Report on the pathological anatomy of pleuropneumonia** *J. roy. agri. Soc.*, 1878, **40** : 169.
8. ZIEGLER (M.). — **Histologische Untersuchungen über die Lungenseuche des Rindes.** *Ztg. infekt. Krank. Haust.*, 1921, **22** : 189.
9. WOODHEAD (G. S.). — **Some points in the morbid anatomy and histology of pleuropneumonia.** *J. comp. Path. Therap.*, 1888, **1** : 33-6, 123-33, 339-47.
10. HALL (G. N.) et BEATON (W. G.). — **Infectiosity of the blood in the case of natural and experimental bovine pleuropneumonia.** *J. comp. Path.*, 1931, **44** : 170.
11. TURNER (A. W.), CAMPBELL (A. D.) et DICK (A. T.). — **Recent works about contagious bovine pleuro-pneumonia in North Queensland.** *Aust. vet. J.*, 1955, **71** : 63.
12. MORNET (P.), ORUE (J.) et DIAGNE (L.). — **Etude du phénomène de Willems de la péripneumonie bovine.** *Bull. Serv. Elev. Ind. anim.*, 1949, **2** : 2.
13. ROUVIÈRE (H.). — **De la possibilité d'injection en sens rétrograde des lymphatiques**

des poumons par injection d'un ganglion tuberculeux du pédicule pulmonaire. *C. R. Soc. Anat.* Paris. *In Ann. Anat. path. Anat. norm. Med. Chir.*, 1930, **7** : 1109-10.

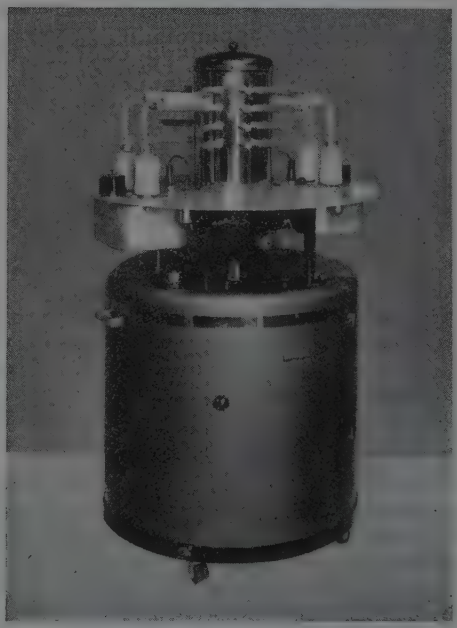
14. MENDES MARTIN (A.). — **Preliminary note on the isolation of *Asterococcus mycoides* from naturally and artificially infect animals with pleuropneumonia.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1959, **7** : 155-9.
15. ORUE (J). — Rapport annuel (Microbiologie). *Laboratoire Central de l'Elevage « Georges Curasson »*, Dakar, 1955 : 83.
16. BINET (L.), OMBREDANNE (M.) et DE CAGNY (R.). — **Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation lymphatique du nez.** *C. R. Soc. Anat. in Ann. Anat. path. Anat. norm. Méd. Chir.* 1926, **8** : 282-5.
17. MORNET (P.), ORUE (J.) et DIAGNE (L.). — **Permanence *in vivo* dans le tissu conjonctif sous-cutané du virus péripneumonique de culture et vaccination différée avec vaccins vivants.** *Bull. Acad. Vét.*, 1947, **20** (10) : 467-70.
18. PROVOST (A.), VILLEMOT (J. M.) et QUEVAL (R.). — **Recherches immunologiques sur la péripneumonie. VII. Immunisation au moyen d'une souche avianisée de *Mycoplasma mycoides var. mycoides* inoculée par la voie du mufle.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1959, **12** : 381.
19. JOUBERT (L.), FLORIO (R.), COTTEREAU (Ph.), OUDAR (J.) et VALENTIN (L.). — **Accidents allergiques chez le poulain, le veau et le porcelet dus aux autovaccins d'exploitation.** *Rev. Méd. vét.*, 1958, **109** : 445.
20. Mc MASTER (P. D.) et HUDACK (M. D.). — **The formation of agglutinins within lymph nodes** *J. exp. Med.*, 1935, **61** : 783-805.
21. Mc MASTER (P. D.) et KIDD (J. G.). — **Lymph nodes as a source of neutralizing principe for vaccinia.** *J. exp. Med.*, 1937, **66** : 73.
22. EHRICH (W. E.) et HARRIS (T. N.). — **The formation of antibodies in the popliteal lymph node in rabbits.** *J. exp. Med.*, 1942, **76** : 335.
23. HARRIS (T. N.) et HARRIS (S. S.). — **Biological and technical factors in the demonstration of antibody production by lymphatic tissue.** *J. immunol.*, 1950, **64** : 45.
24. GOURWITCH (G.) et CHOUMAKOWA (G.). — **L'activité immunologique des organes lymphoïdes et les principes généraux de l'immunogénèse.** *Rev. Immunol. Thérap. antimicrob.*, 1960, **24** : 531-49.
25. ORUE (J.) et MÉMERY (G.). — **La péripneumonie bovine. Précisions sur une nouvelle voie d'immunisation. Résultats, conséquences et hypothèses.** *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1960, **13** : 161-73.
26. ORUE (J.) et MÉMERY (G.). — **Note sur la vaccination intradermique contre la péripneumonie contagieuse bovine.** *Bull. Acad. vét.*, 1960, **33** : 411-8.
27. HUDACK (S. S.) et Mc MASTER (P. D.). — **The lymphatic participation in human cutaneous phenomena.** *J. exp. Med.*, 1933, **57** : 751-73.
28. SHERIFF (D.) et PIERCY (S. E.). — **Further observations on avianized bovine pleuropneumonia vaccine in Kenya.** *Proc. XVth. intern. Cong. Stockholm*, 1953, **1** : 333 et *Discussions*, **2**, 236.
29. NOCARD (E. J.) et LECLAINCHE (E.). — **Les maladies microbiennes des animaux.** 3e édit., Masson édit. Paris, 1903, p. 473.
30. GREGORY (T. S.). — **Rapport sur les recherches effectuées en Australie sur la péripneumonie bovine contagieuse.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1957, **5** : 265-78.
31. PRIESTLEY (W. F.). — **Immunisation against contagious bovine pleuropneumonia, with special reference to the use of a dried vaccine.** *J. comp. Path. Therap.*, 1955, **65** : 168.
32. ORUE (J.). — Travaux non publiés.
33. PRIESTLEY (W. F.). — **Further observations on immunity to contagious bovine pleuropneumonia, with special reference to adjuvants.** *Vet. Rec.*, 1953, **67** : 729.
34. PRIESTLEY (W. F.) et DAFAALA (E. N.). — **Immunisation against contagious bovine pleuropneumonia using dried organisms and adjuvants.** *Bull. epiz. Dis. Afr.*, 1957, **5** : 177.
35. DAFAALA (E. N.). — **A preliminary investigation into the adjuvant action of some substances on dried contagious bovine pleuropneumonia organisms.** *Vet. Rec.*, 1956, **68** : 393.

USIFROID
PROCEDES RIEUTORD

9, rue Moreau Vauthier – BOULOGNE
(Seine) Téléphone : MOL. 64-25

APPAREILS DE LYOPHILISATION

pour Laboratoires
de Recherches



APPAREIL TYPE M S 32-4

ayant une capacité de 32 ampoules ou flacons pénicilline et 4 flacons du type plasma

QUELQUES RÉFÉRENCES :

— *Faculté de Médecine et Pharmacie de Paris, Lille, Toulouse, Bordeaux...*
— *Faculté des Sciences de Paris, Toulouse, Lille.*
— *Institut Pasteur de Paris, Lille, Casablanca, Tanger...*
— *Institut Français du Caoutchouc, Paris.*
— *Institut de la Recherche Agronomique, Paris.*
— *Institut de Recherches sur le Cancer, Villejuif.*
— *Service de Santé de la Marine, Toulon.*

Les groupes sanguins des équidés du Tchad *

par Mme L. PODLIACHOUK et R. QUÉVAL

Les recherches sérologiques sur les groupes sanguins des animaux ont conduit à la détermination, dans diverses espèces, d'« antigènes érythrocytaires » dont la connaissance offre le plus grand intérêt en zootechnie.

Les groupes sanguins et leur transmission héréditaire peuvent servir à l'identification des animaux, à l'exclusion de paternité ou de maternité douteuse ou erronée, à la distinction des vrais jumeaux. En outre, ils peuvent être également utiles dans le choix des donneurs pour la transfusion sanguine, au choix d'animaux pour la production de sérums thérapeutiques et permettre la prophylaxie de la maladie hémolytique néo-natale des animaux. Ces applications sont d'un intérêt pratique immédiat.

L'étude approfondie de la mosaïque antigénique permettra d'étudier les linkages entre gènes érythrocytaires et gènes déterminant des caractères intéressant la production animale. Les applications futures des groupes sanguins porteront alors sur le contrôle du degré d'« in-breeding », l'étude systématique des races, la prévision de certaines qualités zootechniques liées à la présence de certains antigènes sanguins d'où une nouvelle orientation de la sélection et du croisement, enfin, la réalisation de greffes de tissus ou d'organes.

Les applications présentes et futures des groupes sanguins des animaux portant sur la génétique, la physiologie, la zoologie et la pathologie suffisent à montrer l'importance de la question.

Lorsqu'en 1900 le Professeur Karl LANDSTEINER découvrit les groupes sanguins A, B, O chez l'homme, nombreux furent les chercheurs qui comprirent l'intérêt que présenterait l'étude des groupes sanguins des animaux. Parmi les animaux domestiques le cheval retint l'attention de divers auteurs.

Reçu pour publication : décembre 1960.
Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 1961, **14**, n° 1.

L'un de nous avec EYQUEM (1) a étudié les réactions d'isoagglutination entre les sérums et les globules rouges de chevaux lesquels furent classés en 4 groupes O, A, B, AB mais il fut constaté un grand nombre d'exceptions.

D'autres techniques furent utilisées et nécessitèrent l'emploi de sérums de mulets, d'ânes et de chevaux absorbés à l'aide de globules rouges de chevaux.

Ces études ont permis d'invidualiser 11 antigènes érythrocytaires spécifiques des Equidés et qui ont été désignés par des lettres de l'alphabet dans l'ordre chronologique de leur découverte. Cette nomenclature n'a aucun rapport avec celle d'autres auteurs dans le même domaine ni avec celle des groupes sanguins de l'Homme (2).

Les antigènes A, C, D, E, F, G, H, I, J et K sont spécifiques de l'espèce Cheval, tandis que B est spécifique de l'Ane. On peut les retrouver tous chez le Mulet ou le Bardot.

L'étude de la répartition des antigènes érythrocytaires chez les chevaux suivant la race a été abordée antérieurement par plusieurs auteurs comme SCHERMER (1928), HOFE (1934) et LEHNERT (1939) (3). Comme chacun de ces auteurs utilisait une nomenclature qui lui était propre, la comparaison des résultats obtenus par chacun d'eux s'avère impossible.

La répartition des antigènes globulaires a été étudiée par l'un de nous (3) chez 712 chevaux de l'Annexe de l'Institut Pasteur de Garches (animaux appartenant à des races diverses), chez 47 chevaux de race ardennaise et chez 162 pur-sang.

La fréquence des divers antigènes érythrocytaires varie sensiblement avec la population étudiée. Ainsi la fréquence la plus élevée de l'antigène D a été observée dans la race ardennaise (0,51) ; chez les chevaux de Garches elle n'est que de 0,12 et 0 chez les pur-sang. La fréquence de l'antigène E qui est de 0,31 chez les chevaux de Garches et de 0,20 chez les pur-sang, n'est que de 0,02 dans la race ardennaise.

* Cet article a paru, sous une forme un peu différente dans *Ann. Inst. Pasteur*, 1961, 100 (1) : 133-6.

Depuis, à notre connaissance, seul SIRBU (8) en Roumanie a étudié la répartition des antigènes érythrocytaires équins dans 6 races différentes, désignées dans son ouvrage sous les noms ci-dessous : Trotteur, Nonius, Arabe, Pur Sang galop, Ardennaise et Commune. Il a effectué cette étude à l'aide de 6 agglutinines isolées par lui, déterminant les facteurs A, B, C, D, E et F.

Pour pouvoir comparer les résultats des divers auteurs, il a fallu d'abord identifier les antigènes, la nomenclature de chaque auteur étant personnelle. Dans ce but l'un de nous et SIRBU ont procédé à un échange de sérums de référence, ce qui a permis l'identification de 5 antigènes de SIRBU avec ceux obtenus à l'Institut Pasteur (5).

Ainsi la comparaison de répartition des antigènes érythrocytaires équins en Roumanie et en France a permis de constater que la fréquence du facteur D dans la race ardennaise et chez les pur-sang, est semblable à celle observée en France : elle est la plus forte chez les premiers et nulle chez les seconds. Les facteurs A et B de SIRBU, qui correspondent à nos A et C, sont les plus fréquents dans toutes les populations étudiées par SIRBU et l'un de nous.

L'étude des groupes sanguins des Equidés (chevaux et ânes), provenant de la République du Tchad (Afrique centrale), nous a donné les premiers résultats ci-dessous.

CHEVAUX

La presque totalité de la population chevaline de la République du Tchad dérive de deux grandes races originelles : aryenne et mongolique avec des caractères ethniques assez purs chez certains sujets, mélangés en proportions variables chez d'autres et chez la plupart avec des caractères de dégénérescence accusés dus au milieu et à l'Homme. Cependant on différencie 4 types : Arabe, Barbe, Dongola et Poney Kirdi du Logone.

Ainsi le cheptel chevalin constitue une population assez peu homogène, même dans une seule région les divers types étant le plus souvent métissés entre eux. Cette hétérogénéité est la résultante de croisements en variation désordonnée, intensifs et inconsidérés (6, 7, 9).

Notre première étude porte sur 59 de ces chevaux. La répartition des facteurs érythrocytaires est présentée au tableau I.

TABLEAU 1

Antigènes érythrocytaires	TCHAD	GARCHES
	Fréquence	
A	0,86	0,75
C	0,88	0,86
D	0,02	0,12
E	0,17	0,31
F	0,92	0,81
H	0,20	0,16
J	0,27	0,21

Ces 59 chevaux n'appartenant à aucune race définie, il nous semble que la population hétérogène des chevaux de Garches se prête le mieux à l'étude comparative de répartition des antigènes chez les chevaux du Tchad et de la Métropole.

Le tableau I nous montre que la fréquence des divers facteurs globulaires chez les chevaux du Tchad ne diffère pas beaucoup de celle observée parmi les chevaux de Garches.

Les isoagglutinines sont rares dans le sérum des chevaux du Tchad examinés ; fait déjà constaté lors de travaux antérieurs.

ANES

Les groupes sanguins des ânes ont été antérieurements étudiés par l'un de nous avec EYQUEM (4). Au cours de cette étude qui a porté sur 135 mulets et 78 ânes, un seul antigène érythrocytaire asin B a pu être individualisé. La fréquence du facteur B varie avec la race : elle est la plus élevée dans la race poitevine et très faible dans la race catalane. Chez les ânes de Paris, population hétérogène, la fréquence du facteur B est de 0,62.

En Afrique équatoriale, la République du Tchad est pratiquement la seule à posséder des ânes. Ceux-ci constituent une population apparemment homogène. Ces animaux appartiennent tous au type unique si répandu en Afrique Noire : convexe, bréviligne, de petite taille (0,90 à 1,10 m), à robe le plus souvent gris souris avec bande cruciale et raie de mulet.

Notre étude a porté sur 31 ânes du Tchad. Le facteur érythrocytaire B a été trouvé 18 fois : sa fréquence est donc de 0,58.

La présence d'isoagglutinine anti-B dans le sérum de ces animaux est très fréquente. Elle a été décelée 7 fois dans le sérum de 13 ânes B négatifs, tandis qu'au cours d'une étude précédente (1) sur les ânes de France et de Tunisie, elle n'a été décelée qu'une seule fois dans le sérum de 21 ânes B négatifs.

En outre nous avons pu individualiser une nouvelle isoagglutinine naturelle spécifique de l'espèce asine. Nous l'avons dénommée anti-M ; elle détermine le facteur M. Sur 25 ânes du Tchad examinés, 22 se sont révélés M positifs et 3 seulement M négatifs. Ainsi, la fréquence du facteur M chez les ânes du Tchad est de 0,89. Chez 2 des 3 animaux M négatifs, le sérum contient l'isoagglutinine anti-M.

En conclusion, cette étude préliminaire des groupes sanguins des Equidés du Tchad montre :

1) que la fréquence des facteurs érythrocytaires équins étudiés ne diffère pas beaucoup de celle observée dans la population hétérogène des chevaux de la Métropole.

2) la présence d'isoagglutinines naturelles dans le sérum d'âne du Tchad est beaucoup plus fréquente que chez les ânes de la Métropole et de Tunisie, ce qui a rendu possible l'individualisation du second antigène érythrocytaire asin, nommé M.

Centre d'études des groupes sanguins des animaux, Laboratoire d'hématologie et des groupes sanguins, Institut Pasteur (Paris)
et
Laboratoire de recherches vétérinaires de Farcha Fort-Lamy (Tchad).

RÉSUMÉ

L'étude de 59 chevaux et de 31 ânes du Tchad a montré que la répartition des facteurs érythrocytaires chez les chevaux du Tchad ne diffère pas beaucoup de celle observée chez les chevaux de la Métropole. L'étude sérologique a permis d'individualiser un second antigène érythrocytaire asin, nommé M.

SUMMARY

Blood groups in Horses of the Tchad Republic.

In a study of 59 horses and 31 donkeys of Tchad it has been demonstrated that there is little variation in the disposition of the R. B. C. factors as between these animals and those of France. A serolofical study has revealed a second erythrocytic antigen in the donkey which has been designated « M ».

RESUMEN

Los grupos sanguíneos de los équidos del Tchad.

El estudio de 59 caballos y 31 asnos del Tchad ha mostrado que la relación de sus factores eritrocitarios no difiere gran cosa de la observada en los caballos de la metrópoli. El estudio serológico ha permitido individualizar un segundo antígeno eritrocitario en el asno, llamado M.

BIBLIOGRAPHIE

1. EYQUEM (A.) et PODLIACHOUK (L.). — **Groupes sanguins des équidés. IV. Nouvelles observations sérologiques.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1953, **85** : 621-8.

2. PODLIACHOUK (L.). — **Les groupes sanguins des équidés (cheval, mulet, âne).** *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, **95** : 7-22.

3. PODLIACHOUK (L.). — Thèse de Doctorat ès-Sciences, Paris, 1957.

4. PODLIACHOUK (L.) et EYQUEM (A.). — **Les groupes sanguins des équidés. III. Les groupes sanguins des ânes.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1953, **84** : 966-8.

5. PODLIACHOUK (L.), SIRBU (Z.), KOWNACKI (M.) et SZENIANSKA (D.). — **Les groupes sanguins des chevaux. Etude comparative des sérums de référence.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1960, **98** : 861.

6. PECAUD (J.). — Monographie du Service de l'Elevage du Tchad (1926) (Non publiée).

7. RECEVEUR (P.). — Communication personnelle.

8. SIRBU (Z.). — **Studiul serologic si genetic al grupelor sang-vine la cal in sase unitate de crestere.** *Inst. Path. Hyg. Anim.* (*Bucarest*), 1959, **9** : 189-209.

9. THOMÉ (M.). — Communication personnelle.

Action du phloroglucinate de diéthylène-diamine sur quelques cestodes et nématodes du poulet

par J. GUILHON et M. GRABER

Le phloroglucinate de diéthylène-diamine conçu par l'un d'entre nous pour agir à la fois sur les cestodes et les nématodes s'est montré actif à l'égard d'helminthes aussi différents que *Moniezia expansa*, *Œsophagostomum columbianum*, *Ascaridia columbae* et *Haemoncus contortus*. Cette intéressante polyvalence, inscrite dans les faits, nous a incité à déterminer ses possibilités d'action à l'égard de quelques nématodes et cestodes du poulet.

Les recherches ont été entreprises au Tchad, du mois d'août 1959 au mois de février 1960, c'est-à-dire durant une période englobant la fin de la saison des pluies et le début de la saison sèche, de manière à mettre en évidence le plus grand nombre possible de cestodes et de nématodes, les conditions d'infestation variant d'une saison à l'autre.

MATÉRIEL

Les poulets utilisés (87) provenaient de la zone de Fort-Lamy (76) et de Batha (11). Ils hébergeaient tous des cestodes et, la moitié environ, des nématodes appartenant aux espèces suivantes :

Cestodes

Choanotaenia infundibulum	9
Raillietina tetragona	55
R. echinobothrida	40
R. cesticillus	12
Hymenolepis carioca	27

Nématodes

Ascaridia styphlocerca	12
Subulura brumpti	27
Gongylonema congolense	1
Acuaria spiralis	5

Dans 65 p. 100 des cas, ces neuf espèces d'helminthes étaient présentes en plus ou moins grand nombre et diversement associées.

a) **Associations à deux espèces :** 27, soit 47,3 p. 100.

- *R. tetragona* + *Subulura brumpti* : 6
- *R. tetragona* + *Hymenolepis carioca* : 3
- *R. tetragona* + *Choanotaenia infundibulum* : 1
- *R. tetragona* + *Acuaria spiralis* : 1
- *R. tetragona* + *R. echinobothrida* : 5
- *R. echinobothrida* + *Subulura brumpti* : 1
- *R. echinobothrida* + *Choanotaenia infundibulum* : 2
- *R. echinobothrida* + *Hymenolepis carioca* : 3
- *R. cesticillus* + *Subulura brumpti* : 1
- *R. cesticillus* + *Hymenolepis carioca* : 2
- *Hymenolepis carioca* + *Subulura brumpti* : 2

b) **Associations à trois espèces :** 14, soit 24,7 p. 100.

- *R. tetragona* + *R. cesticillus* + *Hymenolepis carioca* : 2
- *R. tetragona* + *R. echinobothrida* + *Subulura brumpti* : 2
- *R. tetragona* + *R. cesticillus* + *Choanotaenia infundibulum* : 1
- *R. tetragona* + *R. echinobothrida* + *Hymenolepis carioca* : 3
- *R. echinobothrida* + *Choanotaenia infundibulum* + *S. brumpti* : 1

. Reçu pour publication : juillet 1960.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1961, 14, nº 1.

TABLEAU N° I

Pas de diète - Dose unique.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
187	1	800	Raillietina tetragona	100	0	R. tetragona : 0,65 g
	1	800	Subulura brumpti	0		S. brumpti : 10 g
217	1	650	Raillietina cesticillus	0	++++	idem
	1	650	Subulura brumpti	0		
221	1	678	Raillietina tetragona	57,1	+++	idem
	1	678	Subulura brumpti	0		
227	2	660, 660	Raillietina tetragona	7,8	++++	idem
	1	660	Subulura brumpti	0		
287	2	695, 695	Raillietina tetragona	26,6	+++	idem
303	1	660	Raillietina tetragona	100	0	idem
315	1	793	Raillietina tetragona	0	++++	idem
			Raillietina echinobothrida	0	++++	idem
			Raillietina cesticillus	0	++++	idem
			Choanotaenia infundibulum	0	++++	idem
			Hymenolepis carioca	0	++++	idem
444	1	563	Raillietina echinobothrida	21	++	idem
486	1	617	Raillietina tetragona	60,5	++	idem
517	2	580, 580	Raillietina tetragona	46,5	+++	idem
571	1	700	Raillietina tetragona	11,7	++++	idem
615	2	650, 650	Raillietina tetragona	0	++++	idem
			Raillietina echinobothrida	0	++++	idem
			Acuaria spiralis	0		
844	1	592	Raillietina echinobothrida	0	++++	idem
940	1	532	Raillietina tetragona	28,8	+++	idem
980	1	509	Raillietina tetragona	8,7	++++	idem
			Raillietina echinobothrida	8,7	++++	idem

R. echinobothrida + *Ascaridia styphlocerca* + *S. brumpti* : 2

R. cesticillus + *Hymenolepis carioca* + *Subulura brumpti* : 1

Hymenolepis carioca + *S. brumpti* + *Gongylonema congolense* : 1

c) **Association à quatre éléments** : 12, soit 21 p. 100.

R. tetragona + *R. echinobothrida* + *A. styphlocerca* + *S. brumpti* : 1

R. tetragona + *H. carioca* + *A. styphlocerca* + *S. brumpti* : 5

R. tetragona + *R. echinobothrida* + *R. cesticillus* + *R. carioca* : 2

R. tetragona + *R echinobothrida* + *C. infundibulum* + *A. styphlocerca* : 1

R. tetragona + *R. cesticillus* + *A. styphlocerca* + *S. brumpti* : 1

R. echinobothrida + *H. carioca* + *A. styphlocerca* + *S. brumpti* : 1

R. cesticillus + *C. infundibulum* + *A. spiralis* + *S. brumpti* : 1

d) **Associations à cinq éléments** : 4, soit 7 p. 100.

R. tetragona + *R. echinobothrida* + *R. cesticillus* + *C. infundibulum* + *A. styphlocerca* : 1

R. tetragona + *R. echinobothrida* + *C. infundibulum* + *H. carioca* + *S. brumpti* : 1

R. tetragona + *R. echinobothrida* + *C. infundibulum* + *H. carioca* + *R. cesticillus* : 1

R. echinobothrida + *R. cesticillus* + *H. carioca* + *S. brumpti* + *A. styphlocerca* : 1

TABLEAU N° II

Diète de 20 heures - Dose unique.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
100	1	600	Raillietina tetragona	45	++	R. tetragona : 0,98 g
	2	845, 819	Raillietina echinobothrida	37	+++	R. echinobo. : 0,10 g
	1	845	Hymenolepis carioca	0	++++	H. carioca : 0,38 g
	1	819	Ascaridia styphlocerca	0		A.styphlocerca : 4 g
	1	819	Subulura brumpti	0		S. brumpti : 35 g
150	2	842, 872	Raillietina tetragona	31	+++	idem
	1	872	Raillietina echinobothrida	39	+++	
	1	842	Subulura brumpti	0		
187	1	659	Raillietina tetragona	0	++++	idem
	1	609	Raillietina echinobothrida	0	++++	
	1	609	Hymenolepis carioca	0	++++	
	2	659, 629	Ascaridia styphlocerca	26,3		
	3	659, 609, 629	Subulura brumpti	0		
	1	629	Gongylonema congolense	0		
300	1	769	Raillietina tetragona	55	++	idem
	1	674	Raillietina echinobothrida	13	++++	
	1	552	Raillietina cesticillus	0	++++	
	1	552	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	674	Subulura brumpti	0		
350	3	790, 809, 570	Raillietina tetragona	66	++	idem
	2	790, 809	Raillietina echinobothrida	0	++++	
	1	790	Choanotaenia infundibulum	0	++++	
	1	790	Raillietina cesticillus	0	++++	
	1	570	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	790	Ascaridia styphlocerca	0		
	1	570	Subulura brumpti	0		
400	1	879	Raillietina tetragona	0	++++	idem
	4	849,877,533,612	Raillietina echinobothrida	67,1	++	
	2	877, 533	Choanotaenia infundibulum	0	++++	
	1	612	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	612	Acuaria spiralis	0		
700	2	575, 827	Raillietina tetragona	66	++	idem
	3	575, 547, 827	Raillietina echinobothrida	13	+++	
	1	575	Hymenolepis carioca	0	++++	
1 500	1	815	Raillietina tetragona	4,3	++++	idem
	2	815, 700	Raillietina echinobothrida	0	++++	
	2	815, 700	Raillietina cesticillus	0	++++	
	2	815, 700	Hymenolepis carioca	0	++++	

TABLEAU N° III

Pas de diète – La même dose est répétée deux fois à 24 heures d'intervalle.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
208	1	960	Raillietina echinobothrida	1,3	++++	A.styphlocerca : 1 g
225	1	666	Raillietina tetragona	8,5	++++	S. brumpti : 8 g
			Raillietina echinobothrida	1,3	++++	R.tetragona : 1,71 g
			Subulura brumpti	0		
234	1	854	Raillietina echinobothrida	14	++++	idem
			Hymenolepis carioca	0	++++	
385	1	649	Raillietina echinobothrida	98	+	idem
			Hymenolepis carioca	0	++++	
431	1	696	Raillietina tetragona	0	++++	idem
			Subulura brumpti	0		
444	1	563	Raillietina echinobothrida	0	++++	idem
			Hymenolepis carioca	0	++++	
540	1	557	Raillietina tetragona	0	++++	idem
			Raillietina echinobothrida	0	++++	

Cette énumération montre tout l'intérêt que présentait ce lot de poulets, dans lesquels il fut trouvé cinq espèces de cestodes et 4 espèces de nématodes, pour déterminer le pouvoir anthelminthique d'une substance dont la polyvalence fut antérieurement étudiée sur les parasites du mouton dans la même région.

MÉTHODE

Les poulets ont fait l'objet d'une surveillance attentive pendant environ dix jours. Chaque sujet fut mis en stabulation préalable pendant deux jours, afin de rechercher les proglottis et les œufs de parasites.

Le phloroglucinate de diéthylène-diamine qui se présente sous la forme d'une poudre rose, très fine, a été administré à des doses uniques ou doubles, différentes (100 à 1.500 mg/kg) sans ou après une diète de 20 à 24 h. Dès la fin du traitement, les poulets furent mis en observation pendant 8 jours et leurs fèces ont été broyées dans l'eau et minutieusement examinées pour prélever les éventuels fragments de cestodes en voie d'élimination. Après sacrification leur intestin fut rigoureusement exploré et les scolex ont été recherchés avec soin. Pour plus de sûreté, l'un d'entre nous a procédé au grattage systématique des premières portions de la muqueuse intestinale sur une longueur d'environ 25 cm. Plusieurs examens (3 ou 4), à l'état frais, ont été effectués immédiatement après l'autopsie, pour mettre en évidence les formes jeunes très fréquentes, les scolex de *Choanotaenia* et de *Raillietina* qui persistent quoique les strobiles aient cédé à l'action de l'anthelminthique et *Hymenolepis carioca* qui est toujours bien protégé par le mucus intestinal. Les fragments de cestodes recueillis dans les excréments et ceux qui ont été prélevés dans l'intestin grêle, à l'autopsie, furent pesés séparément. La comparaison des deux récoltes permet d'apprécier l'efficacité de la substance étudiée.

RÉSULTATS

Les résultats obtenus sont exposés selon deux rubriques : les résultats individuels c'est-à-dire par animal, suivant les modalités du traitement (doses différentes, uniques, doubles ou triples, administrées sans ou après diète) et les résultats globaux recueillis, dans les mêmes conditions, pour chacune des neuf espèces de parasites déterminées (5 espèces de cestodes et 4 espèces de nématodes) dans le lot d'animaux traités.

A) Individuels

Les résultats obtenus sont groupés, ci-après, dans les tableaux :

TABLEAU N° IV

Diète de 20 heures – La même dose est répétée deux fois à 24 heures d'intervalle.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
100	2	891, 402	Raillietina tetragona	1,8	++++	R. tetragona : 0,98 g
	1	891	Raillietina echinobothrida	90	+	R. echinobo. : 0,10 g
	2	891, 547	Raillietina cesticillus	0	++++	H. carioca : 0,38 g
	2	402, 547	Hymenolepis carioca	0	++++	A.styphlocerca : 4 g
	3	547, 402, 891	Subulura brumpti	0		S. brumpti : 35 g
	2	891, 402	Ascaridia styphlocerca	100		
187	2	926, 615	Raillietina tetragona	2,7	++++	idem
	1	926	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	926	Ascaridia styphlocerca	60		
	1	926	Subulura brumpti	0		
300	2	750, 625	Raillietina tetragona	17,3	+++	idem
	2	693, 625	Raillietina echinobothrida	0	++++	
	1	750	Raillietina cesticillus	0	++++	
	2	750, 693	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	693	Ascaridia styphlocerca	100		
	2	693, 625	Subulura brumpti	0		
350	1	860	Raillietina tetragona	25	+++	idem
	1	734	Raillietina echinobothrida	0	++++	
	2	860, 734	Choanotaenia infundibulum	0	++++	
385	1	439	Raillietina tetragona	4,4	++++	idem
	1	680	Raillietina cesticillus	0	++++	
	1	680	Choanotaenia infundubulum	0	++++	
	1	439	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	439	Ascaridia styphlocerca	0		
	2	439, 680	Subulura brumpti	0		
	1	680	Acuaria spiralis	0		
400	4	690,924,522,739	Raillietina tetragona	20,5	+++	idem
	2	522, 924	Raillietina echinobothrida	6,8	++++	
	1	690	Raillietina cesticillus	0	++++	
	2	924, 522	Choanotaenia infundibulum	0	++++	
	1	924	Hymenolepis carioca	0	++++	
	1	690	Ascaridia styphlocerca	100		
	3	690, 924, 739	Subulura brumpti	0		
	1	522	Acuaria spiralis	0		

N° I : doses uniques sans diète ;
N° II : doses uniques après diète de 20 heures ;
N° III : doses répétées 2 fois à 24 heures d'intervalle, sans diète ;
N° IV : doses répétées 2 fois à 24 heures d'intervalle, avec diète de 20 heures ;
N° V : doses répétées 3 fois à 24 heures d'intervalle, sans diète préalable ;
N° VI : doses répétées 3 fois à 24 heures d'intervalle, avec diète de 20 heures.

B) Globaux

Les résultats globaux, groupés par espèces parasitaires traitées, sont soit indiqués sous une forme brève lorsque le médicament s'est révélé inactif, soit réunis sous forme de tableaux lorsqu'ils sont décelables et variés suivant les doses et la préparation du sujet.

a) Action sur *Choanotaenia infundibulum*.

Le phloroglucinate est inactif quelle que soit

TABLEAU N° V

Pas de diète - La même dose est répétée trois fois à 24 heures d'intervalle.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
216	1	695	Raillietina tetragona	0	++++	R. tetragona : 1 g
252	1	794	Raillietina tetragona Hymenolepis carioca	20,8 0	+++ ++++	S. brumpti : 2 g
286	1	530	Raillietina tetragona	21	+++	idem
300	1	835	Raillietina echinobothrida	0	++++	idem
424	1	495	Raillietina tetragona	0	++++	idem
435	1	574	Raillietina tetragona Raillietina echinobothrida Hymenolepis carioca	4 5 0	++++ ++++ ++++	idem idem idem
486	1	617	Raillietina tetragona Choanotaenia infundibulum Ascaridia styphlocerca	0 0 94	++++ ++++	idem idem idem
566	1	530	Raillietina tetragona Subulura brumpti Acuaria spiralis	0,9 0 0	++++	idem idem idem

TABLEAU N° VI

Diète de 20 heures - La même dose est administrée trois fois à 24 heures d'intervalle.

Doses en mg/kg	Nombre d'animaux	Poids des poulets (en g)	Parasites en cause	Pourcentage de réduction	Scolex	Témoins (moyenne)
100	3 1 2 1 2	777, 904, 725 777 777, 904 904 777, 904	Raillietina tetragona Raillietina echinobothrida Hymenolepis carioca Ascaridia styphlocerca Subulura brumpti	8,4 7,6 0 100 0	++++ ++++ ++++	R.tetragona : 0,98 g R.echinobo. : 0,10 g H. carioca : 0,38 g A.styphlocerca : 4 g S. brumpti : 35 g
187	1 3 1	747 747, 714, 534 534	Raillietina cesticillus Hymenolepis carioca Subulura brumpti	0 0 0	++++ ++++	idem
350	1 1 1	522 440 522	Raillietina tetragona Raillietina echinobothrida Hymenolepis carioca	0 0 0	++++ ++++ ++++	idem
400	2 2 1 1	660, 649 660, 649 649 649	Raillietina tetragona Raillietina echinobothrida Raillietina cesticillus Hymenolepis carioca	66 3,3 0 0	++ ++++ ++++ ++++	idem

la dose employée, qu'elle soit simple (315 à 400 mg/kg), double 350, 385, 400 mg/kg) ou triple (300 mg/kg).

b) Action sur *Hymenolepis carioca*.

A des doses uniques (100 à 1.500 mg/kg), doubles (100 à 444 mg/kg) ou triples (100 à 435 mg/kg), aucune activité n'a pu être décelée.

c) Action sur *Raillietina cesticillus*.

Mêmes constatations.

d) Action sur *Raillietina tetragona* (voir tableau VII).

e) Action sur *Raillietina echinobothrida* (voir tableau VIII).

f) Action sur *Ascaridia styphlocerca* (voir tableau IX).

g) Action nulle sur *Subulura brumpti* ainsi que sur *Acuaria spiralis*.

DISCUSSION

D'après les résultats obtenus, il apparaît que le phloroglucinate de diéthylène-diamine manifeste une certaine sélectivité d'action à l'égard des helminthes observés au Tchad, dans le tractus digestif des poulets. Compte tenu des réactions des cestodes et des nématodes, aux doses administrées, on peut les diviser en trois groupes différents auxquels il faut ajouter celui des associations parasitaires.

1) Helminthes résistants

Quelle que soit la dose de médicament employée, avec ou sans diète, les cestodes et les nématodes ci-après énumérés ne sont ni détruits, ni éliminés : *Choanotaenia infundibulum*, *Raillietina cesticillus*, *Hymenolepis carioca*, *Subulura brumpti* et *Acuaria spiralis*.

2) Helminthes peu et irrégulièrement sensibles

Dans cette catégorie il convient de ranger *Raillietina tetragona* et *Raillietina echinobothrida*. A l'égard de la première espèce les résultats obtenus sont très irréguliers et variables suivant les sujets traités qui en sont porteurs. Les meilleurs effets sont acquis avec des doses uniques comprises entre 300 et 700 mg/kg. Dans ces conditions on obtient un pourcentage de réduction d'environ 66 p. 100 ; mais un trop grand nombre de scolex et de formes jeunes persistent dans l'intestin. Les doses répétées deux ou trois fois à 24 h. d'intervalle ne sont pas plus actives.

Sur *Raillietina echinobothrida* les résultats sont encore plus mauvais ; mais il convient de souligner que ce cestode passe, à juste raison, pour l'un des plus résistants aux divers anthelminthiques. Toutefois, quelques poulets qui reçurent le médicament à des doses de 100 et 385 mg/kg, répétées deux fois, et 400 mg/kg en une seule

TABLEAU N° VII

Action sur Raillietina tetragona

Doses en mg/kg	Pourcentage de réduction	Scolex
Doses uniques		
100	45	toujours présents
150	31	" "
187	25	" "
221	57,1	" "
227	7,8	" "
287	26,6	" "
300	63	" "
315	0	" "
350	66	" "
400	0	" "
486	60,5	" "
517	46,5	" "
571	11,7	" "
615	0	" "
700	66	" "
940	28,8	" "
980	8,7	" "
1500	4,3	" "
Doses répétées deux fois		
100	1,8	" "
187	2,7	" "
225	8,5	" "
300	17,3	" "
350	25	" "
400	20,5	" "
431	0	" "
540	0	" "
Doses répétées trois fois		
100	8,4	" "
187	0	" "
216	0	" "
252	21	" "
286	20,8	" "
350	0	" "
400	66	" "
435	4	" "
486	0	" "
566	0,9	" "

TABLEAU N° VIII

Action sur Raillietina echinobothrida

Doses en mg/kg	Pourcentage de réduction	Scolex
Doses uniques		
100	37	toujours présents
150	31	" "
187	0	" "
300	13	" "
315	0	" "
350	0	" "
400	67,1	" "
444	21	" "
655	0	" "
700	13	" "
844	0	" "
980	8,7	" "
1500	0	" "
Doses répétées deux fois		
100	90	peu
208	1,3	toujours présents
234	14	" "
300	0	" "
350	0	" "
385	98	peu
400	6,8	toujours présents
444	0	" "
540	0	" "
Doses répétées trois fois		
100	7,6	toujours présents
300	0	" "
350	0	" "
400	3,3	" "
435	5	" "

fois ont été débarrassés d'une partie non négligeable (67 p. 100) de leurs parasites.

3) Helminthes sensibles

Ascaridia styphlocerca s'est révélé nettement plus sensible que les autres espèces, mais irrégulièrement. Les doses uniques ne suffisent pas. En revanche les doses répétées deux ou trois fois assurent l'élimination d'un grand nombre de vers avec quelques échecs partiels qui paraissent surtout imputables au comportement des oiseaux traités. La dose d'au moins 100 mg/kg répétées deux fois, à 24 h. d'intervalle, paraît suffisamment active pour libérer les animaux de leurs nématodes.

TABLEAU N° IX

Action sur Ascaridia styphlocerca

Doses en mg/kg	Pourcentage de réduction
Doses uniques	
100	0
187	26,3
350	0
1500	66
Doses répétées deux fois	
100	100
187	66
300	100
385	0
400	100
Doses répétées trois fois	
100	100
486	94

4) Associations parasitaires (cestodes, nématodes)

L'emploi du phloroglucinate de diéthylènediamine contre les associations parasitaires, qui sont aussi fréquentes (60 p. 100) au Tchad que dans la plupart des régions tropicales, paraît n'avoir que peu d'intérêt. En effet aucune des doses de médicament administrées ne fut capable d'éliminer, complètement, les divers helminthes constituant l'association parasitaire attaquée.

Si la dose de 100 mg/kg administrée deux fois, à 24 h. d'intervalle, expulse en totalité les exemplaires d'*Ascaridia styphlocerca* et un grand nombre de ceux de *Raillietina echinobothrida*, en revanche les cestodes identifiés à *R. tetragona* résistent en majorité. Avec une dose unique de 100 mg/kg il n'y a plus que 45 p. 100 de *R. tetragona*, 37 p. 100 de *R. echinobothrida* et 25 p. 100 d'*Ascaridia styphlocerca* d'éliminés. Enfin, avec une seule dose de 400 mg/kg ne sont expulsés, en partie (67 p. 100), que les exemplaires de *R. echinobothrida*. Dans tous les cas, des cestodes aussi dangereux que *Choanotaenia infundibulum*, *Hymenolepis carioca* et *Raillietina cesticillus* restent insensibles à l'action de l'anthelminthique.

L'activité du phloroglucinate de diéthylènediamine s'est donc révélée à l'égard de quelques

cestodes du poulet, au Tchad, comme très voisine de celle du camala ou de la noix d'arec.

ÉLIMINATION DES PARASITES

a) **Cestodes :**

L'élimination des segments de chaîne des exemplaires de *Raillietina tetragona* et de *R. echinobothrida* est en règle générale lente. Elle débute 24 h. après l'administration de l'anthelminthique et se prolonge durant 4 à 5 jours. Les cestodes se présentent sous l'aspect de menus fragments dont les plus longs mesurent environ 10 centimètres.

b) **Nématodes :**

L'expulsion d'*Ascaridia styphlocerca* est généralement terminée 72 à 96 h. après la fin du traitement.

TOXICITÉ

Le phloroglucinate de diéthylène-diamine est peu toxique pour le poulet, puisque quelques sujets d'un poids de 700 à 800 grammes ont supporté, sans aucune manifestation clinique, des doses de l'ordre de 1.500 mg/kg.

CONCLUSIONS

D'après les recherches que nous avons effectuées pour préciser les propriétés anthelminthiques du phloroglucinate de diéthylène-diamine à l'égard des cestodes et des nématodes du poulet il ressort :

1° qu'il n'a aucune activité, même à des doses élevées et répétées, sur *Choanotaenia infundibulum*, *Hymenolepis carioca*, *Raillietina cesticillus*, *Subulura brumpti* et *Acuaria spiralis* ;

2° qu'il manifeste une action limitée et irrégulière à l'égard de *Raillietina tetragona* et surtout de *Raillietina echinobothrida* aux mêmes doses ;

3° qu'enfin il possède un pouvoir anthelminthique certain à l'égard d'*Ascaridia styphlocerca* à la dose de 100 mg/kg, préférablement répétée 2 fois à 24 h. d'intervalle.

Laboratoire de parasitologie,
Ecole nationale vétérinaire d'Alfort
et Service de parasitologie,
Laboratoire de Farcha
Fort-Lamy (Tchad).

SUMMARY

Action of Diethylene-diamine phloroglucinate on certain cestodes and nematodes in poultry.

From research on the anthelmintic properties of diethylene-diamine phloroglucinate on cestodes and nematodes of poultry, it emerges :

1. That the drug is ineffective, even when given repeatedly at high doses against *Choanotaenia infundibulum*, *Hymenolepis carioca*, *Raillietina cesticillus*, *Subulura brumpti and Acuaria spiralis* ;

2. That its effect on *Raillietina tetragona* and particularly on *Raillietina echinobothrida* is slight and irregular at the same dose.

3. That a definite anthelmintic activity is shown against *Ascaridia styphlocerca* at the doses of 100 mg/kg preferably repeated twice at 24-hour intervals.

RESUMEN

Accion del phloroglucinato de dietileno-diamina sobre algunos céstodes y nemátodes del pollo.

Tras las investigaciones que hemos efectuado a fin de precisar las propiedades antihelmínticas del phloroglucinato de dietileno-diamina frente a los céstodes y nemátodes del pollo resulta :

1° No desarrolla ninguna actividad, aunque se administre a dosis elevadas y repetidas, sobre *Choanotaenia infundibulum*, *Hymenolepis carioca*, *Raillietina cesticillus*, *Subulura brumpti* y *Acuaria espiralis* ;

2° Dosis iguales, manifiestan une accion limitada e irregular frente a *Raillietina tetragona* y sobre todo a *Raillietina echinobotrida* ;

3° Finalmente, se muestra eficaz para combatir la *Ascaridia stiphlocerca* a la dosis de 100 mg/kg., especialmente si se repite dos veces con 24 horas de intérvalo.

strongyloses
gastro-intestinales

AGNEAUX
VEAUX

le seul actif
sur tous les parasites :
larves et adultes

l'unique sans diète

le vrai : utilisable dès 4 semaines
pour le traitement,
mieux : pour une prévention
rentable

Atoxique

BUTERNAL

ROUSSEL
Département vétérinaire - PARIS

Étude de la ration alimentaire des chevaux d'une société hippique à Saïgon

par C. RICHARD

A la suite d'une maladie parasitaire du type Surra qui provoqua la mort de plusieurs chevaux de l'équipage d'une société hippique à Saïgon, on nous demanda d'examiner la valeur nutritive et énergétique de leurs rations. Une nourriture non équilibrée et carencée en certains principes alimentaires indispensables peut en effet prédisposer des animaux apparemment sains à l'infection et à la maladie.

Les chevaux de selle de cette société hippique au nombre d'une trentaine, âgés de 9 à 20 ans, d'un poids moyen de 450 kilogrammes, appartiennent à la race des pur-sang anglais ou correspondent à des demi-sang australiens.

Il est à noter qu'ils retrouvèrent dans l'ensemble une bonne santé et qu'ils purent effectuer normalement leur entraînement quotidien après un traitement à base de Moranyl 309 Poulenc, trypanocide à élimination lente, de stovarsol, parasiticide arsenical pentavalent et de vitamines du groupe B (vitamines B_1 et B_{12}).

Constituants de la ration alimentaire lors de l'enquête

Au moment où nous avons procédé à cette enquête, la ration journalière de chaque cheval se composait de :

le matin,

— 3 litres de *paddy germé*, soit 1.650 grammes
— 1 litre de *maïs*, soit 600 grammes
— *Mélasse de canne à sucre* : 350 grammes (ce poids correspond aux 3/4 du volume d'une boîte standard de lait concentré sucré)

le soir,

— 3 litres de *riz cargo rouge*, soit 3.500 grammes
— *Sel ordinaire* : 20 grammes

entre les 2 repas et principalement le soir,

— *Herbe verte* : 5 kilogrammes
— *Eau* : *ad libitum*.

Reçu pour publication : janvier 1961.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 1961, **14**, nº 1.

Composition chimique des aliments ingérés Apports nutritifs et énergétiques par jour et par cheval

Pour établir la *composition chimique centésimale* de chacun des aliments énumérés ci-dessus, nous avons utilisé les techniques analytiques proposées par A. VIALARD GOUDOU dans son étude sur la « Composition et la valeur nutritive de quelques aliments du Sud-Vietnam et de l'Asie tropicale » (8), sauf en ce qui concerne le potassium et le sodium, dosés respectivement par gravimétrie du tétraphénylborure de potassium (5) et par gravimétrie de l'acétate triple de sodium-zinc-uranyle, après élimination des phosphates à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien (6).

Nous avons ainsi successivement dosé l'humidité, les lipides, les protides, les glucides, la cellulose, les cendres minérales, la silice (SiO_2), les ions calcium (Ca), phosphore (P), fer (Fe), potassium (K) et sodium (Na) dans chacun des 6 aliments constituant la dite ration, à savoir paddy germé, maïs, mélasse de canne, riz cargo rouge, herbe verte et sel ordinaire.

Les *valeurs énergétiques* correspondantes ont été calculées en utilisant les coefficients de transformation calorifique de Atwater, soit 4 calories par gramme de protide ou de glucide et 9 calories par gramme de lipide, et rapportées à 100 grammes.

Par ailleurs, comme le pouvoir calorifique des aliments à utilisation vétérinaire est souvent indiqué en *unités fourragères* (par abréviation U. F.), nous avons également employé ce mode d'expression. Selon la méthode danoise des unités fourragères « Un kilogramme de farine

TABLEAU I - Table de composition des 6 aliments constituant la ration : riz cargo rouge, maïs, paddy germé, mélasse de canne, herbe verte et sel.
(Résultats rapportés à 100 grammes d'aliment).

	Riz cargo rouge	Maïs	Paddy germe	Mélasse de canne	Herbe verte	Sel
Humidité	20,55 g	15,86 g	42,01 g	23,66 g	63,89 g	4,57 g
Lipides	1,91 g	5,96 g	1,23 g	-	0,56 g	-
Protides	6,49 g	8,93 g	4,43 g	1,37 g	4,31 g	-
Glucides	66,24 g	59,58 g	34,87 g	66,15 g	8,91 g	-
Cellulose	3,61 g	7,93 g	14,60 g	-	18,54 g	-
Cendres à 550°	1,20 g	1,74 g	2,93 g	5,18 g	3,78 g	94,55 g
Silice	116 mg	74 mg	2250 mg	287 mg	1643 mg	-
Calcium	13,52 mg	12,48 mg	19,60 mg	859,50 mg	265 mg	200 mg
Phosphore	245 mg	350 mg	116,50 mg	30 mg	98 mg	0
Rapport Ca/p	0,05	0,03	0,16	28,65	2,69	-
Potassium	177 mg	340 mg	106 mg	1500 mg	565 mg	0
Sodium	30,8 mg	40 mg	15 mg	164,1 mg	32 mg	34,05 g
Rapport K/Na	5,74	8,50	7,06	9,14	17,65	
Fer	2,6 mg	3,6 mg	5,6 mg	17,2 mg	10,3 mg	-
Calories dues aux lipides	17,19	53,64	11,07	-	5	-
Calories dues aux protides	25,96	35,72	17,36	5,48	17,20	-
Calories dues aux glucides	264,96	238,32	139,48	264,60	35,60	-
Valeur énergétique en cal.	308,11	327,68	167,91	270,08	57,80	-
Valeur énergétique en U.F.	0,085	0,095	0,048	0,078	0,016	-

d'orge constitue l'unité fourragère, et la valeur fourragère d'un aliment est la quantité d'orge qui produirait le même effet énergétique qu'un kilogramme de cet aliment ». Le système des unités fourragères danoises, d'après CRAPLET, est largement diffusé en France où il constitue la méthode officielle française (2).

A. VIALARD GOUDOU (8). Par la suite, les responsables de cette Société hippique saigonnaise s'adressèrent sur nos conseils à d'autres fournisseurs qui leur livrèrent un paddy de meilleure qualité. Ce dernier échantillon présentait — pour une humidité ramenée à 42,01 p. 100, taux d'humidité du premier échantillon — les

TABLEAU II - Composition chimique de divers fourrages

	Valeur énergétique (U.F.)	Cellulose (g)	Protides (g)	Glucides (g)	Calcium (g)	Phosphore (g)
Herbe verte Saïgon	0,168	185	43	89	2,65	0,98
Graminées jeunes	0,180	63	51	138	1,00	0,90
Graminées mûres	0,150	106	30	141	1,00	1,10
Graminées-trèfle	0,150	65	47	145	1,50	0,40

Or, si l'on se réfère aux tables alimentaires de Mme Lucie RANDOIN (4), on voit que 1 kilogramme de farine d'orge, soit 1 unité fourragère équivaut à 3.440 calories. Cette relation nous a permis de convertir en U. F. les valeurs énergétiques tout d'abord exprimées en calories.

Connaissant d'une part la valeur énergétique et la composition chimique centésimale des 6 aliments consommés, et d'autre part les quantités ingérées par jour et par cheval, il nous a été facile d'établir — pour chaque aliment et ensuite pour l'ensemble de la ration journalière — l'apport quotidien des éléments nutritifs (lipides, protides, glucides) ou de ballast (cellulose, silice) ainsi que l'apport des ions minéraux (calcium, phosphore, fer, sodium et potassium). Nous avons en outre calculé les bilans énergétiques en calories et en Unités Fourragères.

Dans le *Tableau I*, nous avons groupé en les rapportant à 100 grammes de produit les compositions chimiques et les valeurs énergétiques des 6 aliments constituant la ration :

— Le *riz cargo* et *le maïs*, donnés aux chevaux, correspondent aux normes indiquées par Mme Lucie RANDOIN et A. VIALARD GOUDOU dans leurs tables alimentaires.

— Le *paddy germé* utilisé peut être considéré par contre comme de qualité inférieure, trop riche en silice et en cellulose, comparativement aux chiffres moyens proposés par AURIOL et pourcentages suivants : 10,16 de cellulose au lieu de 14,60 ; 1,98 de silice au lieu de 2,25, 39,18 de matières protéiques au lieu de 34,87 ; 0,054 U. F. pour 100 grammes au lieu de 0,048.

— La *mélasse de canne à sucre* comme les échantillons en provenance du marché sud-vietnamien que nous avions antérieurement examinés, présente des teneurs élevées en sucre (sucres réducteurs 19,70 p. 100 — saccharose 46,45 p. 100) et en calcium (859,5 mg pour 100 g). De plus, la valeur du rapport Ca/P de cette denrée doit retenir l'attention pour les raisons suivantes :

a) Les céréales amylacées — riz cargo, maïs, paddy germé — qui composent en majeure partie la ration de ces chevaux, sont caractérisées par un déséquilibre du rapport Ca/P, résultant d'un fort excès de phosphore (valeur moyenne du rapport Ca/P des céréales : 0,1).

b) Le cheval exige un apport de calcium alimentaire plus grand que l'Homme (les taux de calcium sanguin sont respectivement de 100 mg par litre chez l'Homme, et de 130 mg par litre chez le Cheval). La valeur du rapport Ca/P de la ration du cheval doit être comprise entre 1 et 2 selon CRAPLET, ou voisine de 1,8 selon d'autres auteurs (3). Rappelons pour mémoire que chez l'homme adulte le calcium et le phosphore s'équilibrent convenablement lorsque le rapport Ca/P est égal à 0,8.

TABLEAU III – APPORT GLOBAL ALIMENTAIRE ET ÉNERGÉTIQUE PAR CHEVAL ET PAR JOUR

Avec la répartition par aliments composant la ration journalière.

		Riz cargo (3.500 g)	Maïs (600 g)	Paddy germé (1.650 g)	Mélasse de canne (350 g)	Herbe verte (5.000 g)	Sel (20 g)	Apport global en grammes.
Lipides (en g)		66,85	35,76	20,29	0	28,00	0	150,90
Protides (en g)		227,15	53,58	71,61	4,79	215,50	0	572,63
Glucides (en g)		2318,40	357,48	575,35	231,52	445,50	0	3928,25
Cellulose et matières de déchet (en g)		126,35	47,58	240,90	–	927,00	0	1341,83
Cendres minérales (en g)		42,00	10,44	48,34	18,13	189,00	18,91	326,82
Silice (en g)		4,06	0,44	37,12	1,00	82,10	0	124,73
Phosphore (en g)		8,57	2,10	1,92	0,11	4,90	0	17,60
Calcium (en g)		0,47	0,07	0,32	3,01	13,20	0,04	17,12
Potassium (en g)		6,19	2,04	1,75	5,25	28,25	0	43,48
Sodium (en g)		1,08	0,24	0,25	0,57	1,60	6,81	10,55
Fer (en g)		0,09	0,02	0,09	0,06	0,52	0	0,78
Calories dues aux	lipides	602	322	183	0	252	0	1.359
	protides	909	214	286	19	862	0	2.291
	glucides	9.274	1.430	2.301	926	1.782	0	15.713
Pouvoir énergétique total	en cal.	10.784	1.966	2.770	945	2.896	0	19.362
	en U.F.	3,13	0,57	0,80	0,27	0,84	0	5,62

L'ingestion de mélasse (Ca/P : 28,65) par le cheval, même en petites quantités, permet de compenser de façon satisfaisante l'insuffisance en calcium de sa ration (Cf. Tableaux I et III).

— L'*herbe verte* fournie aux chevaux sans être excellente peut convenir : elle présente sensiblement la même valeur énergétique que les échantillons d'herbes types mentionnés par CRAPLET. Il en est de même pour la composition chimique, à noter toutefois des taux plus élevés en cellulose et en calcium, plus faibles en glucides, comme il ressort du tableau suivant (Résultats rapportés à 1 kilogramme d'herbe).

Dans le Tableau III, nous avons rassemblé les quantités de lipides, protides, glucides, cellulose, cendres minérales, silice, phosphore, calcium,

sodium, potassium, fer et les valeurs énergétiques correspondantes (en calories et en unités fourragères) apportées par jour et par cheval, d'une part par chacun des 6 aliments indiqués et d'autre part par la ration globale.

Caractéristiques de la ration

En résumé, chaque cheval reçoit par jour :

— 19.362 calories, soit 5,6 *unités fourragères*.

Ces calories proviennent pour 81,15 % des glucides, pour 11,83 % des protides, pour 7,01 % des lipides.

— 572 grammes de protides.

— 780 milligrammes de fer.

— Rapport $\frac{Ca}{P} : \frac{17{,}12 \text{ grammes}}{17{,}60 \text{ grammes}} = 0{,}97$

— Rapport $\frac{K}{Na} : \frac{43{,}48 \text{ grammes}}{10{,}55 \text{ grammes}} = 4{,}12$

Données théoriques de l'alimentation rationnelle du cheval

Elles sont difficiles à établir, car elles dépendent de l'âge, du poids, des fonctions physiologiques (croissance, gestation et allaitement), de la nature du travail à effectuer et de l'utilisation du cheval (cheval de trait, d'attelage, de selle, de course...), de la race, des conditions climatiques et des saisons, sans parler des particularités individuelles propres à chaque cheval.

De là s'explique l'apparente non-concordance des chiffres fournis par les divers auteurs qui se sont préoccupés de ces questions.

Pour fixer les idées nous donnerons quelques exemples :

a) *Un cheval de course*, selon R. AMIOT (1), dont la ration à base d'avoine (6 kg), de mélasse (2,5 kg), de foin (2,5 kg), de maïs (1,5 kg), de carottes (0,5 kg) et de féverolles (0,1 kg) est répartie en 4 repas à 5, 10, 15 et 18 heures, reçoit par jour :

— 34.724 calories soit 10 *unités fourragères*

— 962 grammes de protides

— 39,43 grammes de calcium et 30,95 grammes de phosphore soit *Ca/P* : 1,27

— 1.396,5 milligrammes de fer.

b) *Un cheval de gros trait* de 600 kg (culture ou camionnage) selon R. Amiot (1), nourri d'avoine (9 kg), de foin (9 kg) et de paille mélassée (5 litres), distribués en 3 fois le matin, le midi et le soir doit disposer par jour de :

— 43. 894 calories soit 12,7 *unités fourragères*

— 1.617 grammes de protides

— 62,5 grammes de calcium et 50,5 grammes de phosphore, soit *Ca/P* : 1,24

— 2.774 milligrammes de fer.

c) *Un cheval ou un mulet d'Europe en service dans les troupes du Sud-Indochinois*, selon M. ROCHEFRETTE (7), avait avant 1948 une ration quotidienne à base de paddy (4,4 kg), d'herbe verte (13 kg), de paille de paddy (4 kg), de canne à sucre (0,5 kg), de sel (20 g), de carbonate de calcium (7,5 g) équivalant à :

— 17.750 calories soit 5,1 *unités fourragères*

— 643 grammes de protides

— 23,09 grammes de calcium et 16,35 grammes de phosphore soit Ca/P : 1,41

— 685 milligrammes de fer.

d) *Un cheval de trait en Europe pesant 450 kilogrammes*, selon CRAPLET (2) pour assurer ses besoins d'entretien et de production doit recevoir une nourriture présentant les caractéristiques suivantes :

7,5 *unités fourragères*
450 grammes de protides
Rapport Ca/*P* compris entre 1 et 2.
Rapport K/Na inférieur à 3.

Discussion. Améliorations à apporter à la ration des chevaux de la société hippique saïgonnaise

Les chiffres que nous avons trouvés s'accordent assez bien avec ceux rapportés par ROCHEFRETTE (chevaux originaires d'Europe en service dans les troupes du Sud Indochinois) et ne s'éloignent pas trop des données très générales indiquées par CRAPLET pour des chevaux de 450 kg. Les 7,5 unités fourragères recommandées par cet auteur nous semblent excessives en région tropicale où l'animal comme l'homme n'a pas besoin de disposer d'un excès de calories pour lutter contre le froid. Par contre la valeur du rapport Ca/P de la ration envisagée (Ca/P : 0,97) révèle sans aucun doute une déficience en ion calcium. De plus le rapport potassium-sodium (K/Na : 4,12) indique une insuffisance

d'ion sodium dans l'alimentation de ces chevaux.

A la lumière de tous ces résultats, et compte tenu de la physiologie particulière du cheval, « qui souffre le plus souvent de l'excès que du défaut de nourriture » (2) nous pensons que la ration alimentaire des chevaux de cette société hippique saïgonnaise pourrait être améliorée, si on la modifiait comme suit :

le matin

— 2 litres 1/2 de riz cargo rouge soit 2.900 grammes
— 1 litre de maïs soit 600 grammes
— mélasse de canne à sucre 470 grammes (Ce poids correspond au contenu d'une boîte standard de lait concentré sucré)
— 40 grammes de sel ordinaire.

le soir

— 2 litres 1/2 de paddy germé de bonne qualité soit 1.375 grammes.

entre les 2 repas et principalement le soir :

— Herbe verte : 5 kilogrammes
— Eau : *ad libitum*.

Cette ration modifiée fournit par jour et par cheval :

— 17.651,63 calories, soit 5,1 *unités fourragères*. Ces calories proviennent pour 81,17 % des glucides, pour 11,83 % des protides, pour 6,98 % des lipides.

— 552 grammes de protides.

— 712 milligrammes de fer.

— Rapport $\frac{Ca}{P} : \frac{21{,}48 \text{ grammes}}{16{,}10 \text{ grammes}} : 1{,}33.$

— Rapport $\frac{K}{Na} : \frac{43{,}93 \text{ grammes}}{17{,}31 \text{ grammes}} : 2{,}53$

Les quelques modifications apportées à la composition de la ration et à la répartition des aliments entre les repas du matin et du soir se justifient pour les raisons énumérées ci-après :

1° Par crainte d'une alimentation excessive, le pouvoir énergétique global a été légèrement réduit de 5,6 unités fourragères à 5,1 unités fourragères, de même que l'apport de protides a été réduit de 572 grammes à 552 grammes. Ces résultats ont été obtenus en diminuant d'un sixième les quantités de riz cargo rouge et de paddy germé distribuées chaque jour.

2° La déficience en calcium de la ration a été en partie corrigée en augmentant d'un quart les fournitures de mélasse de canne. De cette façon, chaque cheval reçoit par jour 21,48 grammes de calcium au lieu de 17,12 grammes, et 16,10 grammes de phosphore au lieu de 17,60 grammes. Ces modifications se traduisent par une valeur du rapport Ca/p beaucoup plus satisfaisante Ca/p = 1,33 au lieu de 0,97, valeur nettement insuffisante.

3° Le fait de doubler l'apport de sel ordinaire — 40 grammes au lieu de 20 grammes par jour — permet de ramener la valeur du rapport K/Na au-dessous de 3, comme le recommande CRAPLET (2).

4° Les aliments à pouvoir énergétique élevé et facilement assimilables (mélasse de canne, maïs, riz cargo rouge) sont distribués au repas du matin, alors que les aliments riches en cellulose, moins rapidement digérés sont donnés l'après-midi (herbe verte) et le soir (paddy germé).

5° Pour compléter les bienfaits d'une alimentation rationnelle, on devra aussi observer les règles d'hygiène classiques : hygiène corporelle du cheval, surveillance permanente de la dentition, hygiène des étables. Il ne faudra pas non plus négliger d'exposer les chevaux au soleil : la synthèse *in vivo* de la vitamine D est en effet réalisée par irradiation aux rayons solaires ultra-violets. Non seulement cette vitamine assure la fixation du calcium, mais encore elle régularise l'équilibre phosphocalcique de l'organisme. Enfin, lorsque les chevaux auront à disputer les épreuves d'un concours hippique, on pourra adjoindre à leur nourriture 500 grammes de carottes râpées qui, riches en provitamine A, augmenteront leur acuité visuelle.

Institut Pasteur de Saïgon.

RÉSUMÉ

Après avoir déterminé la composition chimique et la valeur calorifique des aliments — paddy germé, maïs, mélasse de canne à sucre, riz cargo rouge, sel ordinaire et herbe verte — constituant la ration des chevaux de selle d'une Société Hippique à Saïgon, nous avons calculé l'apport global, par cheval et par jour, de chacun des principes nutritifs et énergétiques, en particulier le pouvoir calorifique, l'apport en protides, en calcium et phosphore, en potassium et sodium ,et en fer.

La comparaison des chiffres obtenus avec ceux publiés par d'autres auteurs nous a conduit à modifier quelque peu la composition de la ration et la répartition des 6 aliments précités entre les repas du matin et du soir.

La nouvelle ration proposée correspond, par jour et par cheval (poids moyen 450 kg), à 5,1 Unités Fourragères soit 17.650 calories, à 550 grammes de protides, à 21,5 grammes de calcium, à 710 milligrammes de fer, et présente des rapports Ca/P et K/Na respectivement égaux à 1,33 et 2,53.

Les aliments sont ingérés le matin à l'exception de l'herbe verte (l'après-midi) et du paddy germé (le soir) qui, par suite de leur teneur en cellulose, ne sont que lentement digérés.

SUMMARY

Study on the diet of the horses of a riding school in Saigon

Having analysed the chemical composition and the calorimetric value of the feeds (germinated rice, Maize, sugar cane molasses, red cargo rice, common salt and green forage) of which the diet of the riding horses were composed, the total daily consumption in nutrients and energy, in particular the calorific value, the proteins, calcium phosphorus and potassium sodium ratios and of iron, was assessed.

A comparison of the resulting figures with those presented by other workers led the author to compose a slightly different diet and to alter the feeding times.

The new proposed daily ration meets the requirements of a 1.000 lbs horse. e. i., 5.1 feeding units = 17,650 calories, made up from 550 grms of proteins, 21,5 grams of calcium and 710 mgrms of iron. Its Ca/P and K/Na ratios are respectively 1.33 and 2.53.

The highly digestible foodstuffs are given earlier in the day. The greenstuffs are fed in the afternoon and the germinated rice in the evening, their higher fibre content being more slowly digested.

RESUMEN

Estudio de la ración alimenticia de los caballos de una Sociedad hípica de Saigón.

Después de haber determinado la composición química y el valor en calorías de los alimentos — arroz germinado, maíz, melaza de caña de azucar, arroz en cáscara rojo, sal ordinaria y hierba verde — que constituyen la ración de los caballos de silla de una Sociedad hípica de Saigón, hemos calculado la cantidad de cada uno de los principios nutritivos y energéticos, en particular calorias, prôtidos, calcio y fôsforo, potasio y sodio, hierro, que cada animal recibe por dia.

La comparación de las cifras obtenidas con las que otros autores han publicado, nos ha llevado a modificar un poco la composición de la raciôn y el reparto de los seis alimentos citados entre las comidas de la mañana y de la tarde.

La nueva racion propuesta corresponde, por dia y animal peso medio de 450 kgs), à 5,1 unidades forrajeras, que equivalen a 17.650 calorias, 550 grs. de protidos ; 21,5 grs. de calcio ; 710 mgrs. de hierro ; cociente calcio-fôsforo = 1,33 y cociente potasio-sodio = 2,53.

Los alimentos se suministran por la mañana a excepciôn de la hierba verde (medio día) y del arroz germinado (la tarde) que, por su alto contenido en celulosa, son digeridos lentamente.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMIOT (R.). — **Le Cheval,** 1re éd., P. U. F. Ed., Paris 1949.
2. CRAPLET (C.). — **L'Alimentation du Bétail,** 1re éd., Vigot éd., Paris 1950.
3. HUARD (M.). — Inst. Pasteur vét. Nhatrang (Viet-Nam) Communication personnelle.
4. RANDOIN (L.), CAUSERET (J.) et LEGALLIC (P.). — **Table de composition des aliments,** 2e éd. ; Lanore Edit., Paris, 1947.
5. RENAULT (J.). — **Le tétraphénylborure de sodium comme réactif analytique. Mises au point de chimie analytique pure et appliquée.** Masson Edit., Paris, 1958, 6e série, p. 110-125.
6. RIBEREAU-GAYON (J.) et PEYNAUD (E.). — **Dosage du sodium dans les vins. Analyse et contrôle des vins,** 2e édit., Béranger Edit., Paris-Liège, 1958, p. 190-191.
7. ROCHEFRETTE (M.). — **Hygiène et pathologie des équipages dans le Sud-Indochinois.** *Rev. vét. militaire,* 1948, **3,** p. 26-66.
8. VIALARD GOULOU (A.). — **Recherche sur quelques plantes alimentaires du Sud Viet-Nam et de l'Asie Tropicale. Composition chimique. Valeur nutritive. Emploi dans l'alimentation** Th. Doct. ès Sc., Bordeaux, 1956.

Problèmes de l'association agriculture-élevage en zone soudanienne

Résultats expérimentaux obtenus au Centre de recherches zootechniques de Sotuba-Bamako (République du Mali)

par G. BOUDET

L'intérêt de l'association Agriculture-Elevage est, d'une part, de faciliter le travail de l'agriculteur grâce au labeur de l'animal, d'autre part, de transformer l'agriculture extensive et itinérante en agriculture intensive et fixée grâce à l'apport de fumier animal et au remplacement des jachères longues, improductives, et génératrices de mauvaises herbes, par des sols à pâturage artificiel.

En pratique de nombreux agriculteurs de zone soudanienne ont déjà recours aux bœufs dans les rizières et en région de culture cotonnière. Qu'existe-t-il donc déjà et quelles seraient les améliorations susceptibles de vulgarisation ?

UTILISATION ACTUELLE DE LA CULTURE ATTELÉE

JOURDAIN (2) évalue le nombre de charrues à 9.000 dans la région de Ségou (riz et coton) et 2.000 dans la région de Koutiala (coton).

Dans les régions de riziculture, le labour commence dès que les terres à riz s'exondent. Trois hommes sont nécessaires, l'un guide les animaux par le nez, l'autre les excite et règle la profondeur du travail et le troisième tient les mancherons. La journée de travail commence à l'aube pour se terminer à midi en janvier et à 9 heures en mai. Généralement, trois paires de bœufs se succèdent dans la journée, chaque paire travaillant au maximum 4 heures en janvier et 2 heures en mai. En dehors de leurs heures de travail, les bœufs sont au pâturage près du village avec les vaches laitières. Ils passent la nuit attachés dans la cour du propriétaire où une ration de 8 kg de foin de bourgou (*Echinochloa stagnina*) leur est distribuée et un bloc de sel gemme est mis à leur disposition comme pierre à lécher.

En zone rizicole de la Haute-Vallée (Bankoumana), ce sont 3 jeunes filles qui font les labours pendant que les hommes et les femmes récoltent le riz. Les bœufs du village forment un troupeau qui pâture à part et qui est gardé par des enfants du village.

ROBLOT (4) évalue à 3.000 le nombre de bœufs de travail en Haute Vallée dont 89 p. 100 en zone rizicole, avec une charrue pour 34 habitants en zone rizicole et une charrue pour 145 habitants en culture sèche.

Quelle que soit la région, les charrues sont des charrues Bajac ou imitation et le joug utilisé est toujours un joug de bosse en bois résistant aux insectes : *Balanites aegyptiaca*, *Tamarindus indica* ou *Pterocarpus erinaceus*.

EXPÉRIMENTATION DE SOTUBA

Début 1958 (à la demande de J. PAGOT alors directeur du C. R. Z.) une expérience de culture attelée en association agriculture-élevage fut mise en place afin de réaliser une expérience pilote de culture sèche aux points de vue :

— assolement,

— techniques culturales,

— calendrier et durée des travaux,

Reçu pour publication : janvier, 1961.
Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. 1961, **14**, n° 1.

— affouragement et production du fumier,
— rendements et rentabilité.

I) Réalisation

De nombreux problèmes se sont posés lors de la mise en place de cette expérience :

— importance des surfaces à cultiver,
— durée et choix de la rotation afin d'y inclure des soles pâturées,
— emplacement à choisir et fertilité du sol,
— main-d'œuvre à utiliser,
— choix du matériel,
— choix des animaux et mode d'attelage,
— production d'ensilage,
— production de fumier.

a) *Importance des surfaces à cultiver*

Dans le cadre des exploitations locales

L'enquête BDPA en Haute-Vallée (4) précise qu'en zone sèche la superficie moyenne des exploitations collectives est de 12 ha cultivés par 17 personnes aidées des enfants et au besoin des sociétés de jeunes.

L'agriculteur adulte laboure à la houe (daba) un are par jour et peut cultiver et soigner 49 ares pendant l'hivernage.

En dehors des surfaces cultivées, de grands espaces de brousse ont été exploités et demeurent en jachère prolongée. Une jachère vieille de 30 ans n'est pas rare car l'on attend pour remettre en culture que le *Ouaga* (*Andropogon gayanus*) se soit réinstallé.

Dans cette région, sur sol moyen, et si le territoire du village le permet, la succession sera donc la suivante :

— culture (souvent monoculture) jusqu'à chute de rendement,
— abandon des cultures et invasion de la parcelle par *Pennisetum pedicellatum*, *Ctenium elegans*, arbustes (*Combretum*),
— installation d'*Andropogon pseudapricus* (Yayalé) et arbustes qui exige 6 ans environ,
— installation de Ouaga avec de grands arbustes, ce qui exige 10 ans au minimum.

Cette réinstallation très lente de la savane arbustive donne une idée de l'ampleur des déplacements des cultures d'un village. Aussi, les objectifs actuels seraient de ramener les surfaces de jachère à 4 ha pour 1 ha cultivé grâce à un assolement et l'introduction d'engrais vert.

Dans le cadre de l'expérience

Dans notre expérimentation, nous avons cherché à réaliser une exploitation de type individuel (*Dionforo*) exploitée par un ménage, une exploitation de type collectif (*Foroba*) se prêtant mal à une étude de ce genre.

Supposant notre famille composée d'un homme adulte, deux femmes, deux enfants et un adolescent, l'exploitation devra les nourrir et produire environ 1.800 kg de gros mil.

Cette production étant impérative et exigeant 2 hectares de gros mil, nous avons ajouté un hectare d'arachide et un hectare de coton afin d'alimenter la trésorerie de la famille.

A ces 4 hectares de cultures ont été associés 5 hectares de jachère cultivée en pâturage artificiel amenant notre exploitation à 9 hectares. Un hectare supplémentaire a été débroussé et laissé comme témoin.

b) *Durée et choix de la rotation afin d'y inclure des soles pâturées*

En culture sèche, la jachère étant d'un minimum de 6 ans, il nous a semblé judicieux de prévoir une jachère pâturée de 5 ans. Nous avons utilisé le *Digitaria umfolozi* = *Digitaria milanjiana* Stapf, cette espèce s'étant avérée très intéressante en zone soudanienne comme pâturage artificiel. Elle se bouture facilement avec un fort coefficient de reprise, couvre rapidement le sol grâce à ses stolons, apporte beaucoup de matière organique au sol par son épais feutrage de racines adventives, résiste très bien à la sécheresse et aux feux de brousse, constitue un pâturage recherché en hivernage et début de saison sèche et donne un foin riche en feuilles, à tiges peu lignifiées, d'excellente qualité.

D'ailleurs avec cette espèce, la durée de la jachère peut être abrégée à 3 ans ou prolongée à volonté.

Le coton, culture riche et rentable, a été placé en tête d'assolement bénéficiant du *Digitaria* enfoui comme engrais vert en dernière année et d'un apport de fumier.

Ce coton est suivi par le gros mil qui profite des matières fertilisantes ayant subsisté après la première année de culture.

L'arachide suit le gros mil et profite de la propreté du sol due à deux années de plantes sarclées.

Après l'arachide, vient à nouveau le gros mil qui bénéficie de l'azote apporté au sol par l'arachide.

L'année suivante est planté le *Digitaria umfolozi* qui tient le sol pendant 5 ans puis est enfoui en fin de cycle.

c) *Emplacement à choisir et fertilité du sol*

Afin de se placer dans des conditions habituelles de fertilité très moyenne, nous avons choisi, à 200 mètres des bâtiments principaux pour faciliter contrôle et surveillance, un pâturage naturel

Fig. 1. — *Digitaria umfolozi*, début octobre, un mois après sa plantation. Remarquer le développement des stolons. (Phot. R. Rivière).

Nous nous sommes donc fixés à la rotation de 9 ans ci-dessous :

1re année : coton
2e année : gros mil
3e année : arachide
4e année : gros mil ou petit mil
5e année : plantation du pâturage artificiel
6e année : pâturage artificiel
7e année : pâturage artificiel
8e année : pâturage artificiel
9e année : pâturage artificiel, surpâturé en hivernage et enfoui en septembre.

L'assolement comprend 9 soles d'un hectare dont 4 sont en cultures, une plantée en *Digitaria*, 3 exploitées en pâturage ou foin et la dernière retournée en septembre.

dégradé envahi de Tiékala (*Cymbopogon giganteus*).

Pendant la saison sèche la surface choisie a été débroussée, dessouchée, aplanie, débarrassée des grosses touffes d'Andropogonées et épierrée. Dans nos pâturages naturels envahis d'arbustes, car protégés des feux de brousse depuis 10 ans, un tel travail exige en moyenne 90 journées de manœuvres à l'hectare.

En début d'hivernage, un examen pédologique et une évaluation de la fertilité ont été effectués par M. DUGAIN (pédologue au Centre O. R. S. T. O. M. de Dakar-Hann). Cette étude a porté sur la parcelle tête d'assolement, la parcelle en 1re année de pâturage et la parcelle laissée comme témoin, M. DUGAIN conclut :

« l'essai se trouve sur un sol ferrugineux

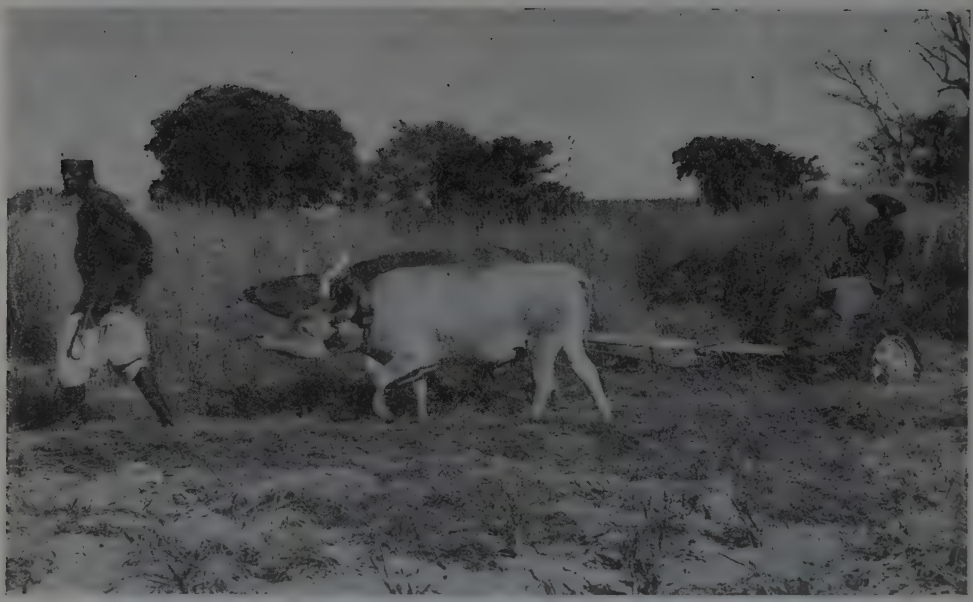


Fig. 2. — Parcelle à « Yayalé » (*Andropogon pseudapricus*), fauchée pour foin début octobre :
— guidage par le nez,
— remarquer l'effort au garrot.

tropical, moyennement lessivé, à caractère d'hydromorphie en profondeur. On y trouve fréquemment des concrétions mises en surface sur certaines parcelles par le travail du sol.

« Les caractères agronomiques peuvent être définis comme suit pour l'horizon 0-30 cm :

1) Texture finement sableuse : les sables fins (20 à 200 microns) dépassent 75 p. 100 du total.

Le sol est friable, la cohésion faible. La structure est à tendance particulaire.

2) La teneur en matière organique est faible : inférieure à 1 p. 100 .Le sol est pauvre en azote total ; cependant, d'après Y. DOMMERGUES (1), on trouve dans ce type de sol de la Station des réserves en azote nitrifiable intéressantes.

La fraction humifiée représente environ 25 à 30 p. 100 de la matière organique, ce qui est convenable. Toutefois, d'après CHARREAU (1), la fraction précipitable de l'humus serait faible.

3) Texture sableuse et faible teneur en matière organique confèrent au sol une capacité d'échange (appelée aussi capacité de fixation pour les bases) peu élevée de l'ordre de 4 milliéquivalents pour 100 g. En dissociant la part de cette capacité due à la matière organique, on trouve pour l'argile une capacité spécifique de l'ordre de 2 m. é. q. p. 100. Ceci rejoint les conclusions de CHARREAU (1) indiquant qu'une certaine proportion de l'argile appartient au groupe des illites-vermiculites.

« Le coefficient de saturation est élevé, de l'ordre de 80 p. 100, ce qui explique un pH voisin de 6.

« Sans être très élevées, les teneurs en bases échangeables sont cependant intéressantes.

« D'autre part, la nature supposée de l'argile et les déterminations faites par CHARREAU (1), laissent entrevoir des réserves minérales assez importantes.

« Par contre, la teneur en acide phosphorique total est très faible (de 0,15 à 0,25 p. 1000) et la fraction assimilable pratiquement indosable.

« Il semble que ce soit là un facteur agronomique important.

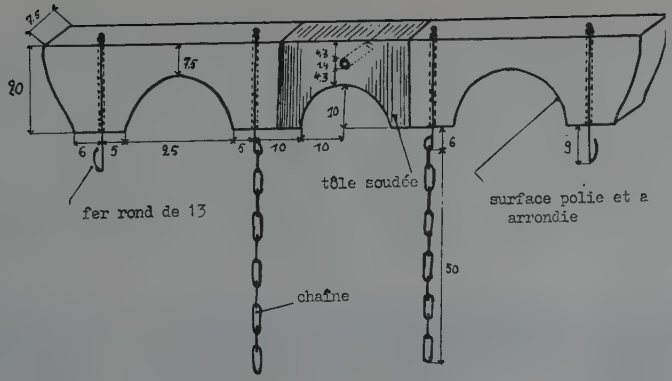


Fig. 1. — Joug de bosse normal (au 1/15).

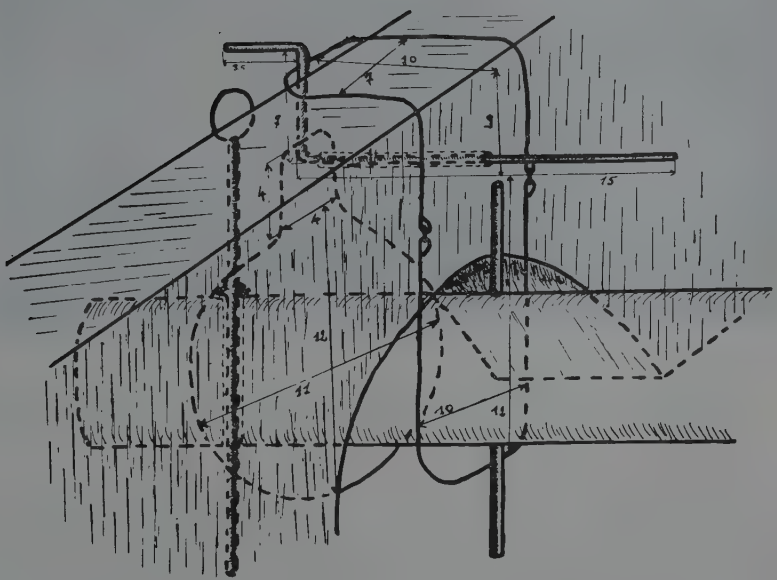


Fig. 2. — Mode de fixation joug-timon (au 1/3).

« En ce qui concerne l'homogénéité de l'essai, on ne peut dire qu'il existe des différences importantes entre les parcelles étudiées et leur comparaison sur le plan agronomique est tout à fait valable ».

d) *Main-d'œuvre à utiliser*

Pour nous rapprocher si possible de l'exemple familial que nous avions choisi, nous avons affecté à cette expérience un manœuvre céli-

bataire et un manœuvre avec ses 2 femmes, le travail des femmes devant être indemnisé par une forte participation à la récolte.

Mais dès la première année, les femmes n'ont participé aux travaux qu'épisodiquement et pas du tout la seconde année. Aussi le calendrier des travaux n'a-t-il pas été suivi et les rendements ont été inférieurs aux prévisions. Pour pallier cette déficience, au cours de la 2e campagne de cultures, les 2 manœuvres ont été uniquement chargés du travail de culture attelée, s'occupant même à des travaux hors expérience et un groupe de manœuvres du centre a effectué les travaux à la main en temps opportun.

Fig. 5. — Dispositif d'attelage joug de bosse-timon.
— cheville en forme de manivelle fixant au joug 2 boucles articulées en fer rond pour marche et avant marche arrière (ensemble fabriqué par le forgeron du CRZ). (Phot. R. Rivière).

e) *Choix du matériel*

Nous avons adopté comme matériel de culture, le polyculteur Mouzon Nolle et comme matériel de récolte de fourrages, la faucheuse Puzenat à traction animale Type D. L. à 1,57 m de largeur de coupe.

La faucheuse s'est révélée d'une maniabilité et d'une robustesse exceptionnelles, qualités très importantes en Afrique. Le polyculteur donne satisfaction mais l'ensemble revient cher et quelques modifications doivent être apportées au modèle original. Nous avons dû déplacer le point de fixation de la charrue afin que le bœuf de droite puisse suivre le sillon et la souleveuse d'arachides s'avère inutilisable dans nos sols durcissant en début de saison sèche.

f) *Choix des animaux et mode d'attelage*

Les manœuvres travaillant 5 heures le matin et 2 h. 30 l'après-midi, nous avons pensé que deux paires de bœufs étaient nécessaires, chaque paire travaillant un après-midi et la matinée suivante.

Nous avons choisi des bœufs N'Damas de 3 ans pesant 250 kg.

Les 2 manœuvres ont commencé le dressage en mai après avoir suivi un stage de bouviers au C. R. A. de Bambey.

Le dressage (2 et 5) commence par l'ajugage.

Ensuite les animaux traînent un tronc d'arbre d'une trentaine de kilos, puis sont attelés à la charrette et enfin habitués à la charrue. Le dressage se poursuit pendant 1 mois et demi à 2 mois à raison de 2 heures de travail par jour.

Le joug de tête a été essayé. Mais ce mode d'attelage est minutieux, les manœuvres l'adoptaient de mauvais gré et les N'Damas baissaient la tête et refusaient tout effort. Cette expérience n'est pas concluante mais devant ces difficultés, le joug de bosse a été adopté. Son attelage est simple, il est déjà utilisé au Mali et les bœufs N'Damas le supportent facilement.

Le joug de bosse utilisé est une adaptation du joug local. Il est façonné dans un basting de caïlcedrat (*Khaya senegalensis*).

Un joug spécial a dû être conçu ensuite pour le binage afin que les animaux ne piétinent pas les cultures. Les têtes des animaux y sont espacées de 1,20 m car pour simplifier, toutes les cultures sont semées en rangs espacés de 60 cm et les animaux laissent 2 rangs entre eux.

Le système local de fixation du joug au timon par cordelettes a été remplacé par une cheville en forme de manivelle et 2 anneaux en fer, coudés et articulés, le timon étant muni de 2 chevilles, dont une amovible, bloquant les anneaux pour la marche avant et la marche arrière.

g) *Production d'ensilage*

En zone soudanienne, il faut prévoir pour améliorer l'affouragement, des rations journalières de 10 kg d'ensilage du 1er janvier au 30 juin soit 1.800 kg d'ensilage par animal, ou 2 tonnes de fourrage vert à ensiler en septembre. Les 8 tonnes d'herbe sont ensilées dans une fosse à parois bien verticales de 16 m³ (5 m de long, 2 m de large, 1,60 m de profondeur).

L'ensilage est fait au sel Sovilon à raison de 100 g de Sovilon dans 35 litres d'eau par tonne d'herbe.

La première année nous avons réservé le 1/3 de la parcelle en tête d'assolement à la production d'ensilage en semant à la volée à raison de 130 kg/ha, le mélange suivant :

gros mil	60 kg
maïs	40 kg
Stizolobium aterrinum	30 kg

Le tout est récolté avec les mauvaises herbes en septembre. Cette technique donne dans nos sols engorgés en hivernage un rendement de 10 à 15 tonnes de matière verte à l'hectare.

Des expériences au jardin agrostologique nous ont montré qu'il était plus rentable de créer des parcelles permanentes pour ensilage à base de « Ouaga » = *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* Hack. Nous avons donc appliqué cette méthode à l'expérience de culture attelée :

La moitié de la parcelle témoin a été retournée en septembre. En juin suivant, épandage de 20 t/ha de fumier, labour, semis à la volée de 20 kg/ha de graines de « Ouaga » récoltées en brousse en novembre et hersage pour enfouir les graines.

Pendant ce premier hivernage le « Ouaga » se développe peu et disparaît sous les mauvaises herbes. Un fauchage en début octobre et la récolte du foin dégagent le « Ouaga » qui s'étale en saison sèche à la condition de ne pas être pâturé.

En juin suivant et les années suivantes, on procède à un semis à la volée en surface de 25 kg/ha de *Stizolobium aterrinum*, à l'épandage de 10t/ha de fumier et à un hersage.

En septembre le rendement de matière verte peut varier de 40 à 60 t/ha à 0,15 UF/kg, et les repousses de « Ouaga » constituent un excellent pâturage de saison sèche.

h) *Production de fumier*

En zone soudanienne, le fumier doit être protégé au maximum contre l'évaporation pendant la saison sèche et un toit ne suffit pas.

Si la plate-forme est à recommander en zone guinéenne, seule la fosse-fumière-étable donne un fumier de bonne qualité en zone soudanienne. Mais une remarque très importante doit être faite : cette fosse-fumière ne doit être utilisée qu'à la fin de la saison des pluies.

Si l'on doit rentrer les animaux pendant l'hivernage, il faut prévoir un kraal à litière surélevée.

Dans notre expérience, le problème ne se pose pas car les bœufs passent la nuit au pâturage pendant l'hivernage qui est la période de gros travaux. En effet les animaux ont l'habitude de pâturer de préférence, le soir au coucher du soleil et à l'aube le matin.

P. LEBLOND (3) juge nécessaire d'abriter les bœufs pour les protéger des tornades. Pendant 2 années, nos bœufs N'Damas ont passé toutes les nuits d'hivernage au pâturage et nous n'avons jamais eu d'accident.

Pendant la saison sèche nous utilisons donc comme fumière une fosse de 5 m de long, 4 m de large, 1,50 m de profondeur pouvant contenir 20 tonnes de fumier (700 kg au m³) nécessaires à l'hectare de tête d'assolement. Les animaux y passent la nuit en stabulation libre et chacun a 5 m² à sa disposition.

La fosse est surmontée d'un hangar en fer cornière de 4, fabriqué par le forgeron. Le toit est en secos de « Ouaga », les piliers hauts de 2 mètres, sont reliés par une clôture en grillage « Ursus » qui empêche les animaux de s'échapper.

Les animaux descendent dans la fosse par un plan incliné.

Tous les samedis, la litière est arrosée de 150 litres d'eau (7 litres au m² environ) et ensuite une nouvelle litière est étalée sur 20 cm de hauteur.

Nous utilisons comme litière de la paille de brousse à base de « Yayalé » (*Andropogon pseudapricus*), récoltée en novembre sur des parcelles débroussées (rendement 3,5 t/ha), 100 kg de paille produisant en moyenne 250 kg de fumier, il nous faut récolter 2,5 ha de paille.

2) Techniques culturales et calendrier des travaux

Comptons 23 journées de travail par mois dont il faut déduire les journées pluvieuses. Si nous suivons chronologiquement le déroulement des travaux, nous obtenons le calendrier suivant :

— ***Mai*** : 34 journées de travail.

— Transport de fumier sur la parcelle à coton : 8 journées de 2 manœuvres.

— épandage du fumier : 3 journées de 2 manœuvres.

— labour fin mai dès les premières pluies (10 mm) ; 4 journées de 2 manœuvres.

— hersage : 1 journée de 2 manœuvres.

— rayonnage avec un dispositif installé derrière le polyculteur : 1 journée de 2 manœuvres.

— ***Juin*** : 45 journées de travail.

— semis à la main du coton (20 kg/ha) au fond des rayons, sans recouvrir de terre : 9 journées de manœuvres.

— labour de 2 ha pour mil : 8 journées de 2 manœuvres.

— hersage des 2 hectares : 2 journées de 2 manœuvres.

— semis au semoir Nolle (20 kg/ha) : 4 journées de 2 manœuvres.

— labour d'un hectare d'arachides : 4 journées de 2 manœuvres (nécessité éventuelle d'aide extérieure pour le semis du coton).

— ***Juillet*** : 116 journées de travail.

— semis de l'arachide au semoir Nolle (15 kg/ha d'arachides décortiquées) : 2 journées de 2 manœuvres.

— 2 binages mécaniques de chaque culture (3 journées à l'ha) 24 journées de 2 manœuvres.

— démariage du coton et du sorgho et nettoyage à la main de 4 ha de cultures (16 journées de manœuvres à l'ha) 64 journées.

C'est ce travail du nettoyage à la main qui constitue le goulot d'étranglement de la culture attelée. Sans apport de main-d'œuvre extérieure, ce nettoyage est insuffisant, se prolonge jusqu'à fin août et nuit aux rendements.

— ***Août*** : 55 journées de travail,

— buttage du mil et du coton (2 journées à l'ha) : 6 journées de 2 manœuvres,

— labour de la parcelle pour *Digitaria* : 4 journées de 2 manœuvres,

— hersage : 1 journée de 2 manœuvres,

— plantation du *Digitaria* :

Les éclats de souche peuvent être pris dans une parcelle plantée de *Digitaria* depuis 2 ans. Les boutures sont plantées à environ 50 cm sur rang et 60 cm entre les rangs,

rayonnage : 1 journée de 2 manœuvres,

plantation : 25 journées de manœuvres.

— 1er traitement insecticide du coton, fin août : 3 journées de 2 manœuvres,

(nécessité d'aide extérieure compte tenu des nombreuses journées pluvieuses d'août).

— ***Septembre*** : 26 journées de travail.

— labour de la parcelle en 5e année de *Digitaria* : 4 journées de 2 manœuvres.

— 2e traitement insecticide du coton : 3 journées de 2 manœuvres.

— Récolte d'ensilage : 6 journées de 2 manœuvres.

— ***Octobre :*** 39 journées de travail.

• Récolte de foin : pour donner des rations de 5 kilos par animal pendant la saison sèche et la période des gros travaux de début d'hivernage il faut récolter 1 hectare de *Digitaria* en foin (rendement de 4 à 5 tonnes à 0,3 UF/kg).

— fauchage : 1,5 journée de 2 manœuvres,

— mise en tas : 2 journées de 2 manœuvres,

— transport : 5 journées de 2 manœuvres.

• fauchage des mauvaises herbes de la parcelle plantée en *Digitaria* :

— fauchage : 1,5 journée de 2 manœuvres,

— mise en tas : 1,5 journée de 2 manœuvres

— transport de 500 kg de foin en moyenne : 1/2 journée de 2 manœuvres.

— 3e traitement insecticide du coton : 3 journées de 2 manœuvres.

• fin octobre, arrachage des arachides au « daba » : 9 journées de manœuvres.

— ***Novembre :*** 171 journées de travail,

• égrenage des arachides : 25 journées de manœuvres,

• transport de 600 à 1.000 kg de fanes d'arachides qui seront distribuées aux animaux de mai à juillet : 1 journée de 2 manœuvres,

• récolte de 2 ha de gros mil : 50 journées de manœuvres,

• 1re récolte du coton : 50 journées de manœuvres,

• fauchage et récolte de 2,5 ha de paille : 22 journées de 2 manœuvres.

Pour que les récoltes soient faites en temps opportun, celles-ci doivent être effectuées avec de la main-d'œuvre extérieure.

— ***Décembre :*** 10 journées de travail,

2e récolte de coton : 10 journées de manœuvres,

— ***Janvier :*** 10 journées de travail,

3e récolte de coton : 10 journées de manœuvres.

— ***Février :*** 13 journées de travail,

arrachage et brûlage des pieds de coton : 13 journées de manœuvres.

3) Rationnement et variation de poids des animaux

Au début de l'expérimentation, les 4 bœufs N'Damas de 3 ans pesaient 255 kg à 20 kg près. Les animaux ont été pesés tous les samedis et le poids moyen a varié de la façon suivante :

6 juin 59	255 kg à ± 20 kg
18 août 59	295 kg à ± 10 kg
3 octobre 59	307 kg à ± 10 kg
4 janvier 60	315 kg à ± 10 kg
26 mars 60	307 kg à ± 10 kg
7 mai 60	285 kg à ± 10 kg
11 juin 60	284 kg à ± 10 kg
20 août 60	310 kg à ± 10 kg
3 octobre 60	315 kg à ± 10 kg
24 décembre 60	315 kg à ± 10 kg

L'évolution du poids de ces animaux est très satisfaisante compte tenu du travail fourni jusqu'à fin décembre et de la rigueur de la saison sèche.

Les animaux ont pâturé de juin à fin décembre une parcelle de *Digitaria umfolozi* de 3 hectares y passant leurs heures de repos et les nuits de juin à fin octobre.

Ils ont pâturé ensuite pendant la journée les repousses après foin d'une parcelle de 4 hectares de *Digitaria*.

En juin et juillet de la première année, ils ont reçu chaque jour 3,500 kg de farine du mélange suivant :

Mil	1,500 kg
Maïs	0,500 kg
Tourteaux d'arachides	0,500 kg
Farine basse de riz	1 kg

A partir de la mi-janvier 1960, chaque animal a reçu, chaque soir, 5 kg de foin, à partir de mars 2 kg d'ensilage et en mai et juin 3 kg de fanes d'arachides. Ils n'ont pas reçu de farine en 1960.

4) Rendement et rentabilité

a) *Prix de revient.*

Sans compter l'entretien de la fumière et la nourriture des animaux toute l'année, 519 journées de manœuvres sont nécessaires dans cette exploitation en culture attelée :

— Prix de revient de la main-d'œuvre (230 fr la journée)	119.370
— Traitements insecticides	6.000
— Amortissement de la faucheuse (100.200 fr en 10 ans)	10.020
— Amortissement du polyculteur (71.500 fr en 10 ans)	7.150
	142.540

L'amortissement des bœufs est négligeable. Achetés 15.000 fr à l'âge de 3 ans, ils peuvent être vendus 15.000 fr à l'âge de 8 ans, comme

bœufs de boucherie à l'abattoir de Bamako (100 fr le kilo de carcasse).

b) *Rendements*

Le rendement des arachides n'a jamais dépassé 350 kg car elles n'ont jamais pu être désherbées à temps.

Le rendement en coton graines était de 700 kg/ha cette année.

Le sorgho après coton n'a pu être désherbé à la main et n'a produit que 558 kg/ha mais le sorgho après arachides, désherbé en temps opportun a produit 783 kg/ha.

Avec les soins apportés aux cultures quand il le faut, les revenus pourraient atteindre :

1.800 kg de sorgho à 16 fr. le kg ..	28.800 fr.
600 kg d'arachides à 15 fr. le kg .	9.000 fr.
1.000 kg de coton à 30 fr. le kg ...	30.000 fr.
	67.800 fr.

c) *Rentabilité.*

Avec du personnel salarié nous arrivons donc à un déficit de 74.740 francs.

Par contre si l'on se base sur le revenu moyen annuel du paysan de la Haute-Vallée (4) qui est de 6.243 fr. CFA par an et par adulte, notre famille type de 4 personnes parviendrait à faire les travaux en temps opportun, car certains travaux de juillet-novembre peuvent être étalés sur le mois suivant, et aurait un revenu de 44.630 fr. au lieu de 24.972 fr.

Cette augmentation de revenus de 180 p. 100 améliorerait nettement le niveau de vie.

De plus la charrette permettrait en saison sèche de récolter le bois de chauffage en brousse et les produits de cueillette, diminuant de façon importante le travail des femmes.

Les frais d'amortissement pourraient d'ailleurs être sérieusement diminués : la faucheuse ne travaille qu'une journée en septembre, 3 journées en octobre et 4 journées en novembre. Elle pourrait donc être achetée en commun par 7 familles ramenant l'amortissement par famille à 1.430 fr.

Le polyculteur pourrait être remplacé par :

1 charrue Bajac « tropicale »	6.000
1 charrette légère SECOM	28.000
1 bineuse-butteuse Pechiné	8.500
	42.500

Dans ces conditions, l'amortissement matériel tombe à 5.680 fr. et le revenu de la famille atteint 56.120 fr. soit une augmentation de 224 p. 100 par rapport au revenu moyen.

RÉSULTATS DE CETTE EXPÉRIENCE APPLICABLES EN ZONE SOUDANIENNE

1) La jachère peut être limitée en durée, améliorée et servir à l'alimentation des animaux grâce au *Digitaria umfolozi*. Une remarque importante :

le labour de septembre est indispensable pour éliminer cette plante et les quelques repousses qui résistent à ce labour de fin d'hivernage disparaissent au labour de juin.

2) 4 hectares de *Digitaria* sont exploités.

En hivernage, 3 hectares sont pâturés, les animaux gardés par un enfant le jour et pâturant au piquet la nuit au bout d'une corde de 10 mètres ; 1 hectare est réservé à la récolte du foin.

En saison sèche, la parcelle récemment plantée ne doit pas être pâturée et les autres parcelles doivent être pâturées avec précaution (les pousses de *Digitaria* doivent toujours atteindre 5 cm sinon il y a dépérissement).

Il y a donc nécessité en saison sèche d'ajouter aux jachères un terrain de parcours de pâturage naturel.

3) Avec la culture attelée, deux hommes avec leur famille peuvent soigner 4 hectares de cultures au lieu d'un hectare au « daba ». Cette augmentation des surfaces cultivées leur permet d'ajouter aux cultures vivrières habituelles, des cultures industrielles dont le revenu augmente leur niveau de vie.

4) Le matériel de culture attelée est facilement entretenu par un forgeron de village expérimenté.

5) La culture attelée n'éliminera pas la motoculture. Le tracteur est utile à l'échelon coopératif dans les grandes exploitations de villages pour les transports de fumier, les labours de juin et les récoltes d'ensilage et de foin, car la culture attelée permet difficilement à elle seule, d'améliorer l'alimentation d'un gros troupeau de vaches laitières.

Centre de recherches zootechniques de Sotuba-Bamako.

RÉSUMÉ

Depuis début 1958, un essai de culture attelée en association agriculture-élevage a été mise en place au Centre de recherches zootechniques de Sotuba afin de réaliser une expérience-pilote de culture sèche du point de vue de l'assolement, des techniques culturales, du calendrier et de la durée des travaux, de l'affouragement et de la production du fumier, enfin des rendements et de la rentabilité. L'expérimentation a cherché à réaliser une exploitation du type individuel. L'assolement comprend neuf soles d'un hectare avec la rotation suivante : 1re année : coton ; 2e année : gros mil ; 3e année : arachide ; 4e année : gros mil ou petit mil ; 5e année : plantation du pâturage artificiel (*Digitaria umfolozi*) qui tiendra 5 ans ; 6e, 7e, 8e années : pâturage artificiel ; 9e année : pâturage artificiel surpâté en hivernage et enfoui en septembre.

Parmi les résultats obtenus, il faut noter l'utilisation de la jachère pour nourrir les animaux et le raccourcissement de sa durée, et l'augmentation de la surface cultivée par personne dans la proportion d'un à quatre.

SUMMARY

Problems of Mixed-farming in the Soudan zone

Early in 1958 a mixed farming project was initiated at the « Centre de Recherches Zootechniques » of Sotuba as a pilot experiment in dry cultivation with emphasis on rotation, cultivation techniques, seasonal timing, length of time occupied on each operation, forage, manure, yields and revenue. The object of the experiment was to set up individual units. A rotational system of nine 2 ¼ acres plots was tried : Ist year — cotton ; 2nd year sorghum ; 3rd year — ground nuts ; 4th year — large or small grain ; 5th year — artificial ley (D. umfolozi) ; to last through the five following years (5th, 6th, 7th, 8 th and 9th years). At the end of the ninth year this pasture was cultivated in September.

Amongst the results obtained the following were particularly noted. The availability of fallows for animal feeding and the reduced period under which each area need be left fallow, and the fourfold increase per person of the area under cultivation.

RESUMEN

Problemas de la asociación agricultura-ganadería en territorio sudanés.

Desde los comienzos del año 1.958, una experiencia de asociación agrícola-ganadera se viene realizando en el Centro de investigaciones zootécnicas de Sotuba a fin de réalizar una experiencia piloto de cultivo en secano desde el punto de vista de la rotación metódica de cultivos, de sus técnicas, del reparto y duración de los trabajos, de la producción forrajera y de estiercol, y finalmente de rendimientos y rentabilidad. La esperiencia se ha dirigido hacia una explotatión de tipo individual. La rotación comprende nueve parcelas de una Ha. de las cuales 4 son dedicadas al cultivo de algodón, mijo, cacahuet, mijo) una plantada de Digitaria, tres explotadas en pastoreo o heno y la última envuelta en septiembre.

Entre los resultados obtenidos, es preciso señalar el aprovechamiento de los barbechos para alimentar los animales, y el acortamiento de la duración y el aumento de la superficie cultivada por persona en la proporción de uno a cuatro.

BIBLIOGRAPHIE

1. CHARREAU et DOMMERGUES. — **« Étude des sols de la Station de Sotuba ».**
2. JOURDAIN (G.). — **« La charrue et le bœuf de labour au Moyen Soudan ».**
3. LEBLOND (Ph.). — **Etudes et considérations sur la culture attelée à Sefa, (CGOT), Casamance.**
4. ROBLOT-LAYNAUD. — **« Rapport préliminaire BDPA, sur la Haute Vallée du Niger ».**
5. SOGNON DÈS GERMAIN. — **« Dressage de bœufs de race N'Dama à la traction, à la CGOT, Vallée du Niari ».**

MALADIES
des **VOLAILLES** et des **LAPINS**

Laboratoire spécialisé depuis 1928

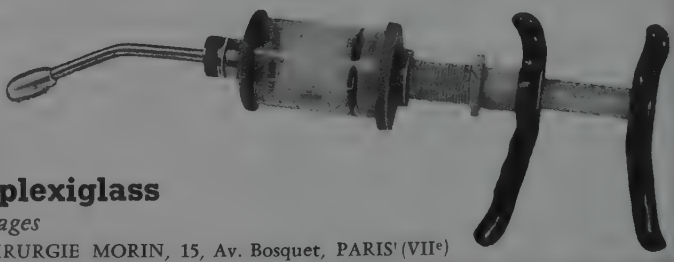
Produits vétérinaires — Vaccins — Sérums
Vitamines — Vaccin spécial préventif de la
Peste aviaire — Poudre insecticide —
Librairie avicole

Notice générale illustrée S. 66 sur demande

LABORATOIRES LISSOT - Pacy-sur-Eure

PISTOLET DOSEUR MORIN

en matière plastique



transparent
incassable
inoxydable
étanchéité absolue
cylindre 60 cc en **plexiglass**
réglable à tous dosages

INSTRUMENTS DE CHIRURGIE MORIN, 15, Av. Bosquet, PARIS (VII^e)

ÉTUDES

de toutes installations

d'abattoirs frigorifiques

Société d'Études Techniques, Industrielles et Frigorifiques

Société à Responsabilité Limitée. Capital : 1.200.000 Frs.

SÉTIF

17, Rue de Clichy, 17 — Paris-9^e — Pigalle 39-20

Informations générales

Secrétariat d'état
aux relations avec les états de la Communauté

INSTITUT D'ÉLEVAGE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DES PAYS TROPICAUX

7, rue Jean-Jaurès, Alfort (Seine)

Objet : Offres de postes de vétérinaires contractuels dans les états de la Communauté.

Des emplois de vétérinaires contractuels sont actuellement disponibles, au titre de l'assistance technique, dans certains Etats de la Communauté aux conditions suivantes :

1. stage de spécialisation en matière de médecine vétérinaire et d'élevage en milieu tropical, à l'Institut, d'une durée de 6 mois au cours duquel les élèves perçoivent une bourse mensuelle de 800 NF environ, augmentée s'il y a lieu des indemnités pour charges de famille ;
2. à l'issue du stage : contrats passés avec l'Etat français pour servir dans une des Républiques suivantes : Haute-Volta, Mauritanie, Niger, Congo, Centrafricaine.
   Les contrats relèvent des juridictions et du droit du travail du français ;
3. séjour de 1 an outre-mer à la solde mensuelle de 3.000 NF pour les états de la zone 1* et 2.750 NF pour les états de la zone 2**. Ces rémunérations sont, s'il y a lieu, augmentées des indemnités pour charges de famille ;
4. congé de 2 mois après 1 an de séjour outre-mer à la solde métropolitaine mensuelle de 1.250 NF, indemnités pour charges de famille en sus, s'il y a lieu ;
5. contrats d'un an renouvelables. — Révision dans le sens de la hausse du montant de la rémunération à chaque nouveau contrat ;
6. avantages divers calqués sur ceux accordés aux fonctionnaires de l'assistance technique (voyages, soins médicaux, frais de déplacements, logement meublé, etc...) ;
7. possibilités d'adhérer à la Caisse de retraite et de prévoyance des Cadres.

Des renseignements complémentaires seront communiqués, sur demandes adressées au directeur de l'Institut.

Alfort, le 28 novembre 1960,
Le directeur de l'Institut
R. SAUVEL.

(*) Zone 1. — Mauritanie, Soudan, Haute-Volta, Niger, Tchad, R. A. C., Congo et Gabon.
(**) Zone 2. — Sénégal, Côte d'Ivoire Dahomey, et Madagascar.

BICENTENAIRE DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON (FRANCE), doyenne des écoles vétérinaires du monde entier, fondée en 1762 par Claude Bourgelat, écuyer du roi Louis XV, commémorera le bicentenaire de sa fondation les 26 et 27 mai 1962 à Lyon (France).

EXTRAITS — ANALYSES

Maladies diverses à virus

1. LIBEAU (J.). — **La rage du cheptel de ferme en Afrique** (Rabies of farm livestock in Africa). *Brit. vet. J.*, 1960, **116** (8) : 265-71.

L'incidence de la rage du cheptel de ferme est passée en revue brièvement.

Un rappel historique pour l'Afrique est exposé. Curasson (1936) indique que la rage est connue à Madagascar depuis 1900 et que parfois les bovins sont signalés infectés.

En Algérie, jusqu'à ce que Donatien en 1925 isole le virus rabique dans un cas, cette affection était confondue avec l'encéphalite contagieuse à cause de son syndrome atypique. Curasson fait aussi état d'une épizootie en 1925 au Soudan alors anglo-égyptien au cours de laquelle des cas apparurent chez des bovins, des chevaux et des dromadaires. Les renseignements irréguliers obtenus de 1957 à 1959 font état de rage positive chez 4 chevaux, 19 ânes, 6 chèvres et 1 mouton.

Rollinson (1956) rapporte qu'au Kenya, de 1909 à 1952, 13 cas de rage bovine sont relevés et que le chacal est le vecteur le plus important. D'autres sources d'information sur les animaux sauvages du Kenya, il ressort que des décès chez les éléphants peuvent être attribués à la rage.

En Union Sud-Africaine de 1928 à 1952, des cas positifs de rage ont été relevés chez les hôtes suivants : 179 bovins, 1 mouton, 6 porcs, 7 chevaux et 5 ânes (Snyman 1953).

Le rapport annuel des Services vétérinaires du Nyassaland pour 1958 fait état d'infections positives chez 9 bovins, 3 moutons et 1 chèvre. Les premiers signes cliniques furent d'abord attribués à la heartwater ou à la piroplasmose cérébrale. Lorsque les glandes salivaires soumises à l'examen de rage se révélèrent positives, le vétérinaire intéressé dut subir le traitement antirabique. Ceci souligne le risque que fait courir la rage bovine et la nécessité de soumettre les glandes salivaires au laboratoire.

Parmi les 99 cas de rage bovine dépouillés par le Bureau Interafricain des Epizooties, à Muguga, dans les statistiques 1956-1960, pour 24 seulement il n'est pas fait mention du vecteur.

En Afrique du Sud, Hennings (1948) indique que dans ce pays, les vecteurs sauvages banals sont la genette (*Genetta felina*), la mangouste grise (*Herpetes pelverentus*), la mangouste jaune (*Cynctus penicillata*), le suricate (*Suricata suricata*), l'écureuil (*Geosciurus capensis*), les chats sauvages (*Microfelis negripes*, *Felis ocreata*), le skunks (*Ictinyz spp.*), le ratel (*Mellivora capensis*), le *Protel cristatus* et les renards (*Cynalopex chama*).

En Nigeria, Thorne (1954) est d'avis que les carnivores non domestiques constituent la source la plus importante de contagion pour le cheptel domestique.

Il n'y a que très peu de renseignements sur la rage chez les herbivores sauvages (3 cas chez des antilopes).

La prophylaxie de la rage des bovins, d'après la commission d'experts de l'Organisation Mondiale de la Santé, peut être envisagée par l'administration du virus-vaccin Flury H. E. P. ou du virus-vaccin Kelev, ou des vaccins inactivés.

Le vaccin Flury sera inoculé par voie intramusculaire à la dose minimum de 3 ml d'une suspension à 33 p. 100 de suspension tissulaire ; le virus vaccin Kelev à la dose minimum de 6 ml d'une suspension à 66 p. 100. Alors qu'une dose unique de vaccin provoque la formation chez la majorité des animaux d'une quantité suffisante d'anticorps pour la protection, une seconde dose 30 jours plus tard est recommandée pour renforcer l'immunité qui durerait au moins un an.

Les vaccins inactivés seront utilisés de la même façon, à la dose de 30 ml d'une suspension de tissus à 33 p. 100.

En ce qui concerne les mesures envers les

herbivores mordus par un vecteur reconnu enragé, les recommandations sont moins précises. Il est affirmé que les herbivores domestiques ne propagent pas la rage, mais il y a des exemples de semblables animaux ayant mordu des hommes qui ont ensuite montré les signes de la maladie. L'O. M. S. admet que pour les animaux à viande, cette dernière peut être consommée dans la semaine suivant la contamination, ou six mois plus tard. Le danger de tels animaux tient plutôt de la manipulation de la viande que de sa consommation.

Le passage du virus rabique dans le lait dans les infections naturelles et expérimentales n'a pas fait l'objet d'études depuis celles de Remlinger et Bailly (1932) restreintes aux chiens, chats et cobayes. Le résultat de ces expériences indique que le lait prélevé immédiatement avant la mort ne contient qu'exceptionnellement du virus.

Cependant, il serait opportun de faire des recherches avec le lait de vaches, brebis et chèvres pour confirmer que le virus n'existe pas dès les premiers symptômes, comme c'est le cas pour la salive, et en conséquence pendant que l'animal est en pleine production de lait.

2. HUYGELEN (C.). — **Etude comparative, chez le lapin et la souris, de l'immunité vis-à-vis d'une inoculation d'épreuve intracérébrale de virus rabique fixe.** *Ann. Soc. belge Med. trop.*, 1960, **40** (2) : 361-7.

La souris remplace peu à peu le lapin dans les études sur la rage. Le lapin est plus cher ce qui limite le nombre d'animaux employés et diminue la valeur statistique des expériences ; sa sensibilité au virus rabique est moindre et la durée d'incubation plus longue ; enfin, on rencontre de grandes difficultés à obtenir un degré d'immunité significatif contre une inoculation d'épreuve par voie intracérébrale.

L'auteur a vacciné avec le même lot de vaccin antirabique du type Fermi des lapins et des souris. Les souris ont été vaccinées suivant la méthode du test de Habel : 60 souris ont reçu 6 injections de 0,25 ml de vaccin dilué au $\frac{1}{10}$ en deux semaines et ont été éprouvées le 15e jour par inoculation intracérébrale de la souche CVS à des dilutions de 10^{-1} à 10^{-6}. La DL_{50} des témoins étant $10^{-6,90}$ et la DL_{50} des souris vaccinées $10^{-2,22}$, le degré de protection est d'environ 48.000.

Le même vaccin non dilué a été administré à 50 lapins à raison de 2 ml par lapin et par jour pendant 15 jours consécutifs. Le 30e jour après le début du traitement 30 lapins vaccinés ainsi que des témoins furent inoculés par voie intracérébrale avec 0,2 ml de la souche CVS à des dilutions de 10^{-2} à 10^{-7}. La DL_{50} des animaux vaccinés et témoins est respectivement $10^{-5,25}$ et 10^{-5}, valeurs qui doivent être considérées comme identiques. Des lapins vaccinés d'une façon identique et éprouvés par voie intra-musculaire ont mieux résisté.

Ainsi les résultats démontrent que l'immunité du lapin contre une inoculation intracérébrale, si elle existe, est de toute façon très faible.

3. LIBEAU (J.). — **Situation actuelle de la fièvre aphteuse en Afrique au sud du Sahara.** 28e *Session gén. Comité Off. int. Epiz.*, mai 1960, **54** : 74-89 et en anglais 90-104. Résumé de l'auteur.

En Afrique, la fièvre aphteuse a une physionomie particulière due à différents facteurs qui ne se rencontrent pas en Europe.

Du point de vue étiologique, la présence non seulement des trois types classiques de virus, mais encore des trois types africains, multiplie les chances d'extension des foyers et complique énormément la prophylaxie. L'épizootologie encore incertaine de la maladie sur le gibier qui vit en contact étroit avec le bétail, la possibilité de persistance du virus sur les espèces non domestiques et les difficultés d'enquêtes sérieuses sur la pathologie du gibier contribuent à aggraver le problème. Economiquement, il ne faut pas attribuer son importance uniquement à la morbidité et la mortalité qu'elle entraîne, qui sont souvent faibles, mais aux entraves qu'elle apporte dans le commerce des animaux et des produits agricoles et aux dépenses provoquées par l'application des mesures de prophylaxie.

Le Bureau interafricain des épizooties apporte une attention constante à cette maladie. La recherche et la diffusion de renseignements, les contacts permanents avec l'Institut mondial de références, à Pirbright, la mise en pratique de l'accord interafricain de lutte, la création d'un réseau de correspondants, et finalement la collaboration

étroite entretenue avec l'Office international des épizooties pour promouvoir les recherches concernant la conservation du virus aphteux dans les viandes, sont autant d'activités dans lesquelles ce Bureau est actuellement pleinement engagé.

4. PARAF (A.) et Coll. — **Etude de la variation du pouvoir pathogène d'une souche de virus aphteux « lapinisée » au cours de passages alternés sur le bœuf et sur le lapin.** *C. R. Acad. Sci.* 1960, **251** (25) : 3128-30.

L'expérience décrite dans cet article a été menée en utilisant du virus aphteux de type C (souche Loupoigne) ayant subi 180 passages chez le lapin. Ce virus est inoculé par voie intralinguale à un bovin ; à partir de l'aphte qui s'est formé au point d'inoculation on inocule une autre vache ; on réalise ainsi cinq passages successifs sur bovins.

D'autre part, à partir des 1er et 5e passages sur bovin on fait des séries parallèles de passages sur des lapins d'âge différent (60 j, 30 j et nouveau-nés) de façon à pouvoir juger des capacités du virus à reprendre les propriétés du virus lapinisé.

Les auteurs ont constaté qu'après un ou deux passages sur bovin le virus aphteux lapinisé a recouvré ses propriétés aphtogènes à l'égard des bovins (le titre passe de 10^2 à 10^7 ou 10^8) cependant qu'il conserve ses propriétés pathogènes pour la souris et le lapin. Ce virus lapinisé ayant subi cinq passages chez la vache perd à nouveau ses propriétés aphtogènes après un passage chez le lapin.

5. MATSON (B. A.). — **Une épizootie de peste porcine africaine au Nyassaland** (An outbreak of africain swine fever in Nyasaland). 7 réf. *Bull. Epiz. Afr. (I. B. A. H.)*, 1960, **8** (4) : 305-8. Résumé français.

L'auteur décrit une épizootie de peste porcine dans l'extrémité sud du Nyassaland (34°-35°, est 17° sud). Son existence n'étant d'abord connue que par de vagues rumeurs vers la fin de 1959, la maladie ne fut diagnostiquée qu'en février 1960, lorsqu'elle s'était déjà répandue dans toute la région. Sa transmission semble surtout être causée par le trafic de viande contaminée. La mortalité fut considérable : environ 12.000 porcs. Les symptômes étaient : inappétence, faiblesse, mort en un ou deux jours. Lésions : hémorragies dans les reins, les ganglions lymphatiques (ganglion hépatique), la rate, le foie, les poumons et les méninges. On observa que :

— 100 p. 100 des animaux atteints moururent ;

— les animaux maintenus en parcours isolé étaient moins souvent affectés que ceux qui vagabondaient librement ;

— la plupart des survivants étaient des sujets jeunes ;

— l'épizootie perdit graduellement son caractère de gravité au fur et à mesure qu'elle s'éloignait des foyers initiaux.

On ignore l'origine de l'épizootie, mais l'abondance de phacochères et de potamochères dans la région suggère que ces animaux pourraient être porteurs de la maladie. Le peu d'empressement de la part des éleveurs à déclarer les pertes a permis à la maladie de se répandre rapidement. L'énormité des pertes justifierait amplement les sommes importantes que l'on consacrerait éventuellement à des recherches contre la maladie.

6. MANNINGER (R.). — **La prophylaxie de la peste porcine classique.** *Bull. Off. intern. Epiz.*, 1960, **53** (11-12) : 1497-1505.

Dans les pays où la peste porcine n'existe pas, son introduction est due le plus souvent à l'importation de viande infectée réfrigérée et plus rarement à des porcs vivants importés en période d'incubation. La méthode de lutte de choix est l'application des mesures de police sanitaire : séquestration, abattage, désinfection. On peut y adjoindre, pour les animaux qui pourraient être atteints par la maladie, le sérum antipestique.

Dans les pays qui ne sont pas entièrement exempts de peste porcine, des foyers isolés y persistant, il faut surveiller le commerce des porcs et l'inspection de la viande ; si la maladie se déclare, il est avantageux d'appliquer les mêmes mesures qu'en pays indemne ; dans certains cas il sera fait appel à la vaccination active.

Dans les pays où sévit la peste porcine, et où les mesures de police sanitaire ne peuvent être suffisamment strictes, il convient d'utiliser la

vaccination. Le vaccin au cristal violet et le vaccin lapinisé sont les plus employés. Dans tous les cas on ne doit pas vacciner les animaux trop jeunes ni les adultes en mauvaise santé.

Le vaccin au cristal violet est un virus-vaccin atténué par le cristal violet et la chaleur. L'immunité active s'établit vers la 2e ou la 3e semaine et dure en moyenne 6 mois (quelquefois 3 mois seulement). Cette immunité assez courte et le fait que lors des revaccinations il peut apparaître des isoantigènes sont les seuls inconvénients de ce vaccin.

Le vaccin lapinisé prend une importance très grande. On l'injecte par voie intramusculaire. L'immunité s'installe au bout de 10 à 14 jours et dure 2 ans. Pour éviter des accidents, on peut injecter simultanément 10 à 20 ml de sérum antipestique. Ce virus-vaccin suipestique lapinisé est dangereux pour les porcelets âgés de moins de 2 semaines. On les protégera avec du sérum antipestique lors de la vaccination des sujets plus âgés, car les animaux vaccinés éliminent du virus lapinisé dans l'urine.

En milieu d'épizootie, on l'emploie avec succès associé à la sérumisation.

7. SABBAN (M. S.). — **La clavelée et la lutte contre cette maladie en Egypte** (Sheep pox and its control in Egypt). 11 réf. *Bull. Off. intern. Epiz.*, 1960, **53** (11-12) : 1527-39 (en anglais) et 1540-51 (en français).

En Egypte, la clavelée est une des maladies les plus graves des moutons ; de ceux-ci les Bédouins dépendent pour leur approvisionnement en lait, en laine et en viande. Elle est connue depuis longtemps ; bien que la mortalité n'atteigne pas un taux très élevé surtout chez les adultes, elle présente une gravité certaine quand les lésions apparaissent sur les trayons, causant des mammites. Au cours des mois d'hiver, la clavelée touche surtout les agneaux (80 p. 100 d'entre eux), et sévit sous forme généralisée amenant assez souvent la mort.

La prophylaxie a utilisé un vaccin de l'Institut Pasteur d'Alger, efficace mais coûteux et se conservant mal, puis à partir de 1950 un vaccin préparé localement à partir d'une souche roumaine qui permet une immunité croisée avec la souche égyptienne. Le titre de ce vaccin qui est le virus vivant desséché atteint 10^{-5}. On inocule une dose de 0,5 ml de la dilution au 1/25e à la face inférieure de la queue des moutons. Il apparaît une réaction locale moyenne accompagnée d'une légère hyperthermie. L'immunité s'établit le 9e jour et dure 14 mois.

8. JACOTOT (H.), VIRAT (B.), VALLÉE (A.), LEVADITI (J.-C.) et GUILLON (J.-C.). — **Exaltation du pouvoir pathogène du virus de l'encéphalomyélite enzootique des porcs inoculé par voie hypodermique.** *Ann. Inst. Pasteur*, 1961, **100** (2) : 141-52. Résumé des auteurs.

L'inoculation hypodermique du virus de l'encéphalomyélite enzootique des porcs, d'ordinaire sans effets apparents, est susceptible de provoquer l'éclosion de la maladie lorsque la matière virulente est incorporée à un adjuvant puissant, tel que la lanoline diluée dans de l'huile de paraffine. L'addition de formol au mélange, dans la proportion de 7 p. 1.000 de la substance nerveuse, ne contrarie pas le phénomène et semblerait plutôt le favoriser dans les conditions où nous avons expérimenté. Il apparaît d'autre part que le pouvoir pathogène du virus se trouve plus sûrement exalté, à égalité d'unités létales, lorsque la matière cérébrale est incorporée brute, qu'après dilution dans l'eau.

Les manifestations pathologiques consécutives à l'inoculation sous-cutanée du virus en mélange gras, sont tout à fait comparables dans leur chronologie, leur expression clinique et histologique, leur gravité, à celles qui suivent l'inoculation du virus dans l'encéphale.

Il est permis de penser que dès le début de la réaction inflammatoire suscitée par l'adjuvant, les nerfs du tissu cellulo-adipeux sont lésés et que le virus lié au lipide pénètre par effraction dans le réseau lymphatique péri- et intra-nerveux, puis, y diffuse et gagne plus ou moins rapidement les centres par voie centripète. Cette explication n'a que la valeur d'une hypothèse, mais elle nous paraît plausible.

En tout état de cause, il s'agit là, d'un exemple rare d'exaltation du pouvoir pathogène d'un virus.

9. DARDIRI (A. H.), YATES (V. J.), CHANG (P. W.) et FRY (D. E.). — **L'immunité contre la maladie de Newcastle chez des poulets et**

de jeunes chapons vaccinés avec des vaccins à virus tué ou à virus vivant (Newcastle disease immunity in broilers and caponettes vaccinated with killed-virus and live-virus vaccines). 14 réf. *Amer. J. vet. Res.*, 1961, **22** (86) : 93-8. Traduction du résumé.

Cet article concerne l'immunité et la réaction vaccinale qui suivent l'utilisation d'une seule dose de vaccin contre la maladie de Newcastle, avec un virus tué ou avec un virus vivant, et la revaccination après deux à quatre semaines avec un vaccin à virus tué ou à virus vivant.

Les résultats d'une expérimentation indiquent qu'une seule dose de vaccin à virus tué ou à virus vivant ne provoque pas une protection suffisante contre l'injection intratrachéale d'une souche Texas-GB-1948 du virus de la maladie de Newcastle. La revaccination avec un vaccin à virus tué ou à virus vivant a déclenché une réaction anamnésique et 100 p. 100 des oiseaux ont été protégés contre l'inoculation intratrachéale à l'âge de 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20 et 22 semaines.

Dans une autre expérience, il a été trouvé que les lésions dues au syndrome de « sacs aériens » apparaissent quand les oiseaux ont été vaccinés à l'âge de 2 semaines avec le vaccin vivant contre la maladie de Newcastle et celui de la bronchite infectieuse. Les épreuves sérologiques et les essais d'isolement d'organismes du type péripneumonique ont été négatifs quand ils ont été faits à l'âge de 6 et 20 semaines respectivement.

10. THORNE (A. L. C.) et MacLEOD (A. J.). — **La production et les propriétés du vaccin contre la maladie de Newcastle (souche Komarov) en Nigéria** (The production and properties of Newcastle disease vaccine (Komarov strain) in Nigeria). *Brit. vet. J.*, 1960, **116** (11) : 427-435.

La maladie fut signalée dans l'Ouest africain en Gambie (1950) (les auteurs écrivent « pour la première fois », ce qui est inexact ; le premier foyer de maladie de Newcastle a été décrit à Dakar (Sénégal) en 1949 par Mornet et Coll., publication 1950), en Gold Coast (1951), au Cameroun méridional (1951), et en Nigéria (1953).

Lors de la cinquième Conférence vétérinaire de Nigéria en 1951, la haute virulence de la maladie dans l'Ouest africain fut soulignée et il fut décidé de protéger toutes les volailles importées et toutes les volailles de race améliorée à l'aide d'un vaccin vivant. La vaccination fut étendue ensuite aux sujets autochtones.

Pour les essais d'immunisation, on a choisi deux souches vaccinales : la souche Komarov et la souche F de Weybridge. La souche d'épreuve avait été isolée d'un foyer naturel local et elle est très virulente.

La souche vaccinale F fut rapidement abandonnée, sa virulence s'étant révélée trop élevée.

Pour la préparation du vaccin avec la souche Komarov, on dispose d'une souche stock dont la dose infectante/œuf 50 p. 100 est de $10^{8,1}$.

Après les diverses opérations de fabrication, on effectue le test d'efficacité sur des poulets âgés de trois mois à des dilutions de 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}. Des échantillons de sang sont prélevés immédiatement avant vaccination et quatorze jours après.

Une élévation du titre des anticorps dans les groupes 10^{-1} et 10^{-2} se traduisant par un taux d'inhibition de l'hémagglutination d'au moins 640, avec en même temps une légère élévation dans le groupe 10^{-3}, est considérée comme le standard minimum pour le test d'efficacité.

Les résultats obtenus par les divers auteurs avec la souche Komarov sont confirmés. L'immunisation est encore solide au bout de douze mois, et on constate une chute marquée de la production des œufs chez les poules en période de ponte. Les accidents paralytiques post-vaccinaux n'ont été observés que chez les jeunes sujets en mauvais état.

L'emploi d'un virus vaccinal vivant comporte le danger d'une mutation virulente spécialement lorsque se produit une infection par contact. Il n'a rien été observé de semblable.

Il est admis aussi qu'un vaccin vivant ne constitue qu'un moyen de prévention. Avant que des essais d'éradication de la maladie de Newcastle puissent être tentés, il faut que soient considérablement améliorés les standards d'élevage et que les mesures sanitaires nécessaires puissent être appliquées.

L'âge de la vaccination a été fixé à trois mois, de façon assez arbitraire d'ailleurs. De cette façon les poulets peuvent être manipulés aisé-

ment et les opérations d'immunisation ne nuisent pas à la production des œufs. On a constaté que la vaccination est praticable dès l'âge d'un mois mais Brandly et Coll. (1946), entre autres, ont montré que le taux des anticorps transmis passivement chez les poussins nouvellement éclos est suffisant pour gêner l'installation d'une immunité active qui décroît et disparaît en 2 à 4 semaines. Il est donc recommandé, dans le cas où la vaccination à l'âge d'un mois est indispensable, de revacciner les poulets à l'âge de trois mois.

Peste bovine

11. STONE (S. S.) et MOULTON (W. M.). — **Une méthode sérologique rapide pour la peste bovine** (A rapid serologic test for rinderpest). 18 réf. *Amer. J. vet. Res.*, 1961, **22** (86) : 18-22.

Pendant longtemps le diagnostic de la peste bovine dépendait de l'inoculation de broyats tissulaires d'animaux suspectés à des sujets sensibles et à d'autres immuns. L'observation ultérieure des symptômes apparus, ou leur absence, permettait de se prononcer sur la nature de l'infection. Cependant la morbidité et la mortalité élevées, présentées par la peste bovine chez les bovins sensibles, ont rendu nécessaire la mise au point d'une épreuve rapide.

Le haut pouvoir anticomplémentaire des extraits tissulaires, employés comme antigène, a rendu difficile l'application de la méthode de fixation du complément. En 1959 *Nakamura* décrivait une technique utilisant un extrait à la soude de ganglions lymphatiques desséchés, tandis que *Boulanger* (1957) signalait l'emploi d'un extrait aqueux de rate traitée par un mélange d'acétone et d'éther. Ces deux procédés exigeaient un temps prolongé pour la préparation de l'antigène, aussi a-t-on recherché une technique plus rapide. Les ganglions mésentériques, maxillaires et préscapulaires sont recueillis chez des bovins 4 à 10 jours après l'infection, au plus tard 12 heures après la mort. L'antigène est extrait de ces ganglions par une homogénéisation à grande vitesse suivie par une centrifugation différentielle.

On obtint une fixation du complément significative en une heure, en utilisant des concentrations et des volumes constants d'antigène et d'antisérum et en faisant varier la dilution du complément. La réaction était négative avec un sérum de lapin normal ou un extrait tissulaire d'un bovin non infecté.

L'antigène préparé à partir de tissus recueillis cinq à sept jours après l'infection fixa cinq unités hémolytiques 50 p. 100 de complément aux dilutions de 1/100 à 1/400 en une heure et de 1/200 à 1/560 après une fixation d'une nuit. Dans la zone d'excès d'antigène on observe un phénomène de prozone identique à celui observé par Fulton avec le virus de l'influenza et par Brooksby avec le virus de la fièvre aphteuse.

Des résultats comparables furent obtenus en utilisant les souches Pendik, Pak Chong (buffle) et Kabete du virus de la peste bovine.

12. SCOTT (G. R.), COWAN (K. M.) et ELLIOT (R. T.). — **La peste bovine chez l'impala** (Rinderpest in Impala). *Vet. Rec.*, 1960, **72** (38) : 787-8.

Le rôle des animaux sauvages dans l'épizootologie de la peste bovine est controversé.

Si tous les artiodactyles paraissent sensibles à la peste bovine, les seules espèces régulièrement incriminées sont le buffle, l'élan de Derby et les suidés sauvages.

D'une façon sporadique, on a pu observé la peste chez de nombreuses autres espèces, mais chez 15 seulement l'agent causal a été isolé et identifié.

Chez l'impala (*Aepyceros melampus* Lichtenstein), les observations sont rares et contradictoires. Lors d'une récente épizootologie de peste

bovine dans le nord du Kenya, des morts ayant été signalées chez divers animaux sauvages, un impala, apparemment atteint fut abattu. L'autopsie montra une entérite légère. La réaction du complément fut positive mais négative celle de diffusion-précipitation en gélose.

Ceci s'explique par le fait que la maladie était à son stade de début. En effet, seule la réaction de fixation du complément permet alors de déceler l'antigène pestique.

Maladies microbiennes diverses

13. RENOUX (G.). — **Etudes sur la brucellose ovine et caprine. XXIII. Durée de conservation du vaccin antibrucellique.** *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1960, **37** (4) : 453-5.

Depuis 1952, l'auteur a mené et décrit une série d'expériences qui ont permis d'établir la réelle valeur du vaccin « *Br. melitensis* 53 H 38, tué par le formol, en excipient irrésorbable » pour immuniser les animaux domestiques contre la brucellose. Dans le présent article l'auteur rapporte une expérimentation faite pour savoir combien de temps ce vaccin conservait inchangée son activité sans précautions particulières.

Deux lots de ce vaccin préparés neuf mois et deux mois avant leur emploi et conservés à la température du laboratoire ont servi à immuniser des cobayes. Ceux-ci ont ensuite été éprouvés avec la souche de *Br. melitensis* 53 H 38 rigoureusement smooth. Les résultats obtenus montrent que ce vaccin a conservé toute sa valeur immunisante.

Ce vaccin non nocif pour l'homme et les animaux, de préparation facile et économique, d'emploi aisé, ayant un pouvoir immunisant d'au moins un an, a donc la qualité supplémentaire d'être de longue conservation, sans précautions spéciales.

14. LINDLEY (E. P.). — **Tuberculose bovine en Nigéria** (Bovine tuberculosis in Nigeria). 15 réf. *Bull. Epiz. Afr.* (*I. B. A. H.*) 1960, **8** (4) : 309-16. Résumé français.

L'article contient quelques données statistiques sur la distribution et l'incidence de la tuberculose bovine au Nigéria.

En comparant la distribution des lésions dans le bétail nigérien infecté avec celle que l'on observe dans le bétail européen, on arrive à la conclusion que la pathogenèse de la maladie chez les bovins au Nigéria ne diffère pas sensiblement de celle que l'on trouve ailleurs.

Il n'y a aucune indication de différence de susceptibilité pour la tuberculose chez les diverses races de bétail nigérien sur lesquelles on dispose de données numériques.

L'auteur propose, comme moyen de lutte là où les conditions le permettent, la tuberculination et l'élimination des réagissants positifs.

Il insiste sur la nécessité de procéder à des contrôles systématiques pendant les quelques années à venir.

Les mesures nécessaires pour la sauvegarde du public sont l'organisation d'un service de l'inspection des viandes qui fonctionne d'une façon satisfaisante et la pasteurisation du lait provenant de troupeaux laitiers.

15. CANETTI (G.). — **Modifications des populations des foyers tuberculeux au cours de la chimiothérapie antibacillaire.** 39 réf. *Ann. Inst. Pasteur*, 1959, **97** (1) : 53-59 ; résumé de l'auteur.

I. — Les grands agents antibacillaires sont bactéricides. C'est à ce caractère qu'il faut vraisemblablement attribuer le fait que des foyers tuberculeux extrêmement bacillifères, et dans lesquels les agents de l'immunité ne peuvent guère intervenir, sont trouvés stérilisés après chimiothérapie. Sur 614 cavernes pulmonaires humaines, réséquées chirurgicalement après chimiothérapie, 228, soit 37 p. 100, ont

été trouvées stériles. Etant donné que les cavernes ainsi étudiées représentent une sélection de cas défavorables, le taux des stérilisations pour l'ensemble des cas de tuberculose cavitaire, traités par les agents chimiques doit être considérablement plus élevé. Cliniquement, plus de 80 p. 100 des tuberculoses cavitaires guérissent par une bonne chimiothérapie.

II. — Les grands agents antibacillaires n'agissent pas sur certains bacilles génétiquement sensibles, mais qui se trouvent dans un état de vie métabolique très réduite. Ces bacilles, appelés « persistants », sont observés dans différentes circonstances expérimentales. Chez l'homme, les conditions biologiques qui régnent dans les foyers caséeux pleins, et plus encore dans les cavernes en voie de guérison, sont favorables à la survie de pareils bacilles. C'est pour attendre en toute sécurité leur disparition — soit par mort spontanée, soit par retour de leur réceptivité aux agents antibacillaires, lors d'un épisode de reprise de leur vie métabolique active — qu'il y a lieu de traiter toute tuberculose cavitaire très longtemps.

III. — Dans toute souche de bacilles tuberculeux non encore exposée aux agents antibacillaires, il existe des mutants résistants à ces agents. Pour que ces mutants deviennent l'essentiel de la population bacillaire, ce qui réalise le phénomène de résistance, une conjonction de trois conditions est nécessaire : une population bacillaire initialement élevée, des concentrations d'antibiotiques suffisantes arrivant au contact des bacilles, une persistance de facteurs généraux ou locaux favorables à la prolifération des bacilles. La première condition explique que la résistance n'apparaisse ni dans les tuberculoses extrapulmonaires, ni dans les tuberculoses pulmonaires purement nodulaires, car les bacilles y sont peu nombreux. La deuxième condition est presque toujours réalisée. La troisième condition explique que la résistance s'observe au premier chef dans la tuberculose pulmonaire cavitaire, car les conditions de végétation offertes aux bacilles dans les cavernes sont idéales. Les populations résistantes qui se reconstituent dans les cavernes à partir de quelques mutants sont du même ordre de grandeur que les populations de bacilles sensibles initialement présentes. Il existe cependant des cas où les mutants résistants ne se multiplient pas, réalisant alors le phénomène des *bacilles persistants résistants*.

La prévention de la résistance s'opère par l'administration simultanée de deux agents antibacillaires ; dans le cas de l'isoniazidorésistance, elle peut également s'opérer, jusqu'à un certain point, par l'administration d'isoniazine seul à très forte dose. Le premier mode de prévention est de beaucoup le plus fréquemment employé et le plus efficace. Il comporte quelques échecs. Leur mécanisme n'est pas encore complètement élucidé.

16. KOVALENKO (J. R.). — **Maladies des animaux provoquées par *Welchia perfringens* et *Clostridium oedematiens*.** 26 réf., 28e *Session Comité Off. int. Epiz.*, mai 1960, **54** : 115-33. Résumé de l'auteur.

Les micro-organismes du genre *Welchia* se ressemblent par leurs propriétés culturales et morphologiques, mais diffèrent par leur pathogénicité et la structure antigène de leurs toxines ; ils provoquent des maladies diverses, quant à leurs manifestations et leur cours clinique, chez les hommes et les animaux. Le facteur pathogène de l'affection des agneaux pour la dysenterie anaérobie (Lamb dysentery) est *W. perfringens* type B et pour l'entérotoxémie ovine *W. perfringens* type C et *W. perfringens* type D.

La dysenterie à anaérobie représente une infection toxique intestinale, qui affecte les agneaux au cours des premiers jours de leur vie. Dans les exploitations où cette maladie apparaît durant la période d'agnelage en masse, périssent de 5 à 40 p. 100 des agneaux ; la contagion des agneaux nouveau-nés se fait par les tétines contaminées des mères, ainsi que par les objets du milieu extérieur, infectés par les excréments. En nourrissant expérimentalement des agneaux nouveau-nés avec du lait infecté par jeunes cultures de *W. perfringens* type B ou bien en mélangeant à la nourriture le contenu de l'intestin des agneaux affectés de dysenterie, on peut reproduire le tableau clinique de la maladie.

Chez les agneaux qui ont péri de dysenterie à anaérobie, on observe une inflammation hémorragique de l'intestin grêle de degrés différents, qui est souvent accompagnée d'une nécrose prononcée de l'épithélium.

Les lésions anatomo-pathologiques et histo-

pathologiques présentent un tableau caractéristique d'une intoxication générale avec atteinte des tissus de plusieurs organes.

Par la double vaccination des brebis gestantes, 20 à 30 jours avant l'agnelage, avec le vaccin formolé, préparé à partir de cultures de l'agent pathogène de la dysenterie, on peut considérablement diminuer la morbidité des agneaux nouveau-nés. Après que les agneaux ont avalé les premières portions de lait, on observe dans leur sérum des anticorps contre *W. perfringens* type B. Après le sevrage de ces agneaux, les anticorps spécifiques disparaissent graduellement de leur sang.

En U. R. S. S., depuis plusieurs années, on applique largement le vaccin formolé contre la dysenterie pour l'immunisation des brebis dans les exploitations affectées par cette maladie. A la suite de ces vaccinations et des mesures sanitaires générales appliquées, le nombre des agneaux atteints de dysenterie a grandement diminué.

L'entérotoxémie infectieuse ovine est une maladie aiguë des brebis et des chèvres ; elle est causée par les toxines des micro-organismes : *W. perfringens* type C et type D.

Ces micro-organismes passent du sol avec l'herbe, *per os*, dans le canal digestif des brebis où, sous certaines conditions, ils se reproduisent et forment des toxines en grande quantité. Toutes les races de brebis sont affectées. Cette maladie est enregistrée le plus souvent au printemps, pendant la période de la pousse abondante de l'herbe. Dans les troupeaux où elle apparaît, 2 à 30 p. 100 des brebis sont affectées.

En U. R. S. S., on n'a pas observé l'hépatite nécrotique, décrite par Turner en Australie, mais dans certaines régions du pays (en Kirghisie, dans les régions de Chita, de Grosny) on enregistre chez les brebis, en même temps que l'entérotoxémie ovine, le bradsot, provoqué par *Cl. septicum*, *Cl. oedematiens* et parfois *Cl. gigas*, séparément et en combinaison. Du point de vue épizootologique, clinique et anatomo-pathologique, ces micro-organismes provoquent un tableau analogue de l'affection et c'est seulement à l'aide d'une investigation bactériologique du matériel pathologique, prélevé sur le cadavre frais, que l'on peut déterminer les agents en cause et définir leur rôle dans la maladie.

Les maladies sont différenciées d'après les résultats des investigations bactériologiques. La différenciation des types de *W. perfringens* des cultures obtenues se fait par les sérums spécifiques antitoxiques à l'aide de la réaction de neutralisation des cultures ainsi qu'à l'aide de la réaction de précipitation.

Pour la prophylaxie, on emploie le vaccin formolé bivalent contenant comme adjuvant de l'alun et préparé avec des cultures hautement virulentes et toxinogènes de *W. perfringens* type C et des cultures de *Cl. septicum* provoquant le bradsot. Ce vaccin formolé bivalent, préparé avec des cultures totales, provoque chez les brebis vaccinées la formation d'anatoxines et d'anticorps antibactériens nécessaires pour la protection des animaux contre une infection naturelle. L'emploi du vaccin dans les exploitations affectées diminue de 10 à 12 fois la mortalité des brebis causée par cette maladie. Au cours des dernières années, contre la dysenterie, l'entérotoxémie ovine et les micro-organismes provoquant le bradsot (*Cl. septicum*, *Cl. oedematiens* et *Cl. gigas*), on emploie un vaccin polyvalent concentré contenant de l'hydroxyde d'aluminium.

Les micro-organismes anaérobies du groupe *Cl. oedematiens* provoquent aussi un œdème malin chez beaucoup d'espèces d'animaux. En Kirghizie, dans nombre d'exploitations, a été constaté un œdème malin parmi les brebis après l'agnelage et lors d'une rétention du placenta. Dans les muscles, selon la localisation de l'agent en cause, se développe un processus infiltratif, exsudatif et nécrotique, qui se transforme ultérieurement en un processus nécrotique-exsudatif. Des résultats positifs sont obtenus par un traitement à l'aide du sérum, de biomycine et d'ecmonovocilline.

Péripneumonie

17. MAHOMEY (D. F.). — **L'apparition de la péripneumonie contagieuse bovine en Australie septentrionale sur des bovins en déplacement** (The occurence of bovine contagious pleuropneumonia in travelling cattle in northern Australia). *Austral. Vet. J.* 1960, **36** (9) : 367-71.

En 1951, des recherches furent entreprises pour déterminer la cause de l'apparition de la péripneumonie contagieuse bovine (P. C. B.) sur des bovins en déplacement en Australie septentrionale.

Chaque année, entre avril et novembre, environ 100.000 bovins sont conduits de l'Australie septentrionale où la P. C. B. est enzootique (Seddon 1953) vers des régions d'engraissement du Queensland, de la Nouvelle Galles du Sud et du Victoria. Pour éviter l'expansion de la maladie dans les zones méridionales indemnes, l'inoculation préventive à la queue est obligatoire. En dépit de cette précaution, la maladie apparaît dans de nombreux troupeaux.

Les animaux accomplissent un trajet à pied d'environ 1.600 kilomètres.

La vaccination est pratiquée par les propriétaires d'animaux eux-mêmes, habituellement par la méthode du séton, à la queue ; certains bovins, en petit nombre, sont vaccinés par injection à la seringue. Le vaccin est constitué par une culture de la souche atténuée V 5 (Campbell 1938), qui présente, parce que vivante, une certaine fragilité.

Si la plupart des propriétaires prennent les précautions requises pour l'emploi, certains commettent des fautes, de divers ordres : exposition du vaccin au soleil, préparation d'un trop grand nombre de sétons en même temps, conservation en vue d'un usage ultérieur d'un vaccin souillé, utilisation d'un antiseptique pour nettoyer les aiguilles à séton, négligence dans les opérations d'où animaux considérés comme vaccinés alors qu'ils ne le sont pas.

Ces erreurs n'expliquent pas tous les cas de maladie apparus.

L'enquête entreprise de 1951 à 1953 au sujet de neuf foyers de P. C. B. donne des renseignements plus complets.

Sur 12.015 têtes de bétail, 102 cas cliniques de maladie furent décelés et les autopsies pratiquées.

D'après ces données et tenant compte des méthodes d'élevage, il est conclu que :

a) L'apparition de 59 cas aigus observés sur des bovins vaccinés, et conduits à pied, est due à une infection pré-vaccinale. La période d'incubation de cette affection, qui est longue et variable, peut être tenue pour responsable de cas observés durant les quatre mois suivant la vaccination. Ils peuvent survenir même après que le bétail a parcouru à pied 1.600 km à partir de son ranch d'origine.

b) L'incorporation de quelques animaux non vaccinés dans les troupeaux a permis à la maladie de se répandre le long du trajet. 27 cas aigus sur des animaux non vaccinés furent observés. Des négligences dans la manipulation du vaccin pendant l'emploi furent certainement la cause qu'un troupeau ne fut pas correctement immunisé.

c) Les cinq cas chroniques observés proviennent probablement d'une infection pré-vaccinale due à l'apparition d'une enzootie péripneumonique dans les ranchs.

d) 7 cas aigus tiennent à ce que les animaux n'ont pas développé une immunité suffisante pour résister à l'infection naturelle.

e) L'efficacité de la vaccination est élevée. 0,5 p. 100 des animaux vaccinés seulement n'ont probablement pas développé une immunité valable dans les conditions d'infectiosité de la maladie dans les foyers.

18. TURNER (A. W.) et TRETHEWIE (E. R.). — **Inoculation préventive à l'extrémité de la queue chez le veau contre la péripneumonie contagieuse bovine. I. Influence de l'âge sur la réaction caudale, la réponse sérologique et l'apparition de polyarthrite** (Preventive tail-tip inoculation of calves against bovine contagious pleuropneumonia. I. Influence of age at inoculation upon tail reactions, serological responses, and the incidence of swollen joints) 19 réf. 7 phot. *Aust. vet. J.* 1961, **37** (1) : 1-8.

Depuis longtemps l'inoculation préventive contre la péripneumonie, au bout de la queue

chez le veau, a été préconisée par divers auteurs, en vue d'une prophylaxie de masse. Jusqu'alors la méthode n'a été utilisée systématiquement en Australie que chez les bovins adultes. Malgré des réactions œdémateuses sévères (1 p. 100) ou même des morts (0,1 à 0,2 p. 100) ce mode de vaccination est accepté en général par les éleveurs car l'immunité suit l'inoculation.

Chez le veau à la mamelle une telle inoculation pourrait provoquer la polyarthrite (Nocard et Leclainche, 1903) ; mais cette affection pourrait être due non à l'âge de l'animal, mais à la souche utilisée (Chelishcheva, 1937). En Australie où n'est utilisé que le *vaccin-culture de laboratoire C. S. I. R. O.* (culture de la souche V 5 de *Mycoplasma mycoides* sur BVF-OS) les manifestations sont variables. De toute façon, il apparaît que les réactions caudales après l'inoculation sont rares ou absentes chez le veau. Quant à l'immunité obtenue par un tel procédé de vaccination chez le veau, elle est assez mal connue.

Aussi les auteurs ont-ils mené une expérimentation pour connaître l'influence de l'âge du veau sur les réactions qui suivent l'inoculation à l'extrémité de la queue d'un vaccin antipéripneumonique. Ils ont utilisé 4 groupes A, B, C, D, de veaux âgés respectivement de 7, 20-30, 40-50 et 144-253 jours. A chaque animal est inoculée dans l'axe de la queue, à 1-2 cm du bout, une dose de 0,2 ml du vaccin standard du C. S. I. R. O. Ce vaccin est formé d'une culture de 4 jours de la souche V 5 de *M. mycoides* en bouillon BVF-OS, contenant 2×10^9 organismes vivants par ml.

Réactions caudales.

Elles sont habituellement très bénignes. Le diamètre de la queue, dans les 2 à 5 cm terminaux, croît légèrement vers la 2e ou la 3e semaine qui suit l'inoculation. Une à 2 semaines plus tard cet œdème disparaît, laissant souvent une zone superficielle de nécrose de 1 à 2 cm de diamètre, couverte par une croûte et contenant un grand nombre de grosses colonies de *M. mycoides*, et qui s'élimine bientôt. Il subsiste une région granuleuse déprimée. Parfois l'extrême bout de la queue (0,5 à 1 cm) devient sec et cassant et s'élimine. Ces réactions touchent 6 p. 100 de veaux dans le groupe A, 16 p. 100 dans le groupe B, 30 p. 100 dans le groupe C. Dans le groupe D, une réaction a été observée sur 66 veaux et aucune dans le groupe d'adultes témoins.

Les réactions caudales habituelles chez les adultes sont rares chez les veaux (2,5 p. 100).

Gonflement des articulations.

Le gonflement des articulations est apparu chez les veaux âgés de moins de 50 jours, entre le 7e et le 253e jour qui suivent l'inoculation. Dans le groupe A (veaux de 7 jours) la fréquence est de 40 p. 100, dans le groupe B (veaux de 20 à 30 jours) de 27 p. 100, et dans le groupe C (40 à 50 jours) de 7 p. 100. Les lésions sont celles d'une polyarthrite non purulente séro-fibrineuse et d'une ténosynovite, habituellement terminées spontanément par la guérison bactériologique ; cependant les articulations restent gonflées et épaissies pendant plusieurs semaines.

Dans les groupes A et B (veaux de moins de 30 jours) la réaction de fixation du complément est positive (92 p. 100) chez les veaux qui montrent des gonflements articulaires. Dans les autres groupes et chez les adultes la R. F. C. est positive dans la plupart des cas où les réactions caudales sont apparues et dans près d'un cas sur cinq chez ceux où il n'y a pas de réaction caudale décelable.

19. RODWELL (A. W.). — **Croissance déséquilibrée de *Mycoplasma mycoides* due à un manque de glycérol** (Unbalanced growth of *Mycoplasma mycoides* caused by glycerol deficiency). *Nature*, 1961, **189** (4759) : 125.

Le glycérol est un facteur nutritif essentiel de *Mycoplasma mycoides* var. *mycoides*, agent de la péripneumonie contagieuse des bovidés. La concentration nécessaire pour obtenir une augmentation maximum de la turbidité varie de 5 µg/ml pour les cultures statiques à 50 µg/ml pour les cultures agitées par rotation afin d'assurer un degré modéré d'aération. Le glycérol est rapidement oxydé par les suspensions cellulaires. La réaction, catalysée par une flavoprotéine porterait sur l'α-glycérophosphate ; si son caractère d'irréversibilité est confirmé, le besoin en glycérol exogène pour la synthèse des lipides s'en trouverait expliqué. L'observation que des cultures subissent une lyse rapide après une période de croissance dans des milieux contenant des concentrations limitantes de gly-

cérol laissait supposer qu'un manque de cette substance pouvait amener un développement déséquilibré.

Il a été établi que lorsque des cellules parfaitement viables sont incubées dans un milieu déficient en glycérol, mais convenable quant à sa composition en autres agents nutritifs, elles meurent à un taux d'environ 80-90 p. 100 par temps de division. Parallèlement étaient observés une brève augmentation suivie d'une diminution de la turbidité, une perte rapide de la biréfringence et un accroissement de la viscosité des cultures témoins de la lyse. Les photographies électroniques révélaient des modifications morphologiques profondes : tout d'abord hypertrophie des cellules avec des nombreuses formes à appendices ratatinés, puis apparition d'éléments aplatis, semblables à des fantômes avec seulement quelques cellules supposées restées viables.

La mort par manque de glycérol est empêchée si l'uracil est absent ou si du chloramphénicol est ajouté ; le début des modifications morphologiques est retardé par absence d'uracil.

L'auteur conclut que le glycérol est nécessaire pour la synthèse de certaine structure de surface, cette synthèse est plus sensible au manque de glycérol que ne l'est celle du cytoplasme. En aériobiose, le plus grand besoin en glycérol est dû au taux supérieur d'oxydation et à la plus grande dépense consécutive de glycérophosphate utilisé par les synthèses.

Leptospiroses

20. GORDON SMITH (C. E.), TURNER (L. H.), HARRISON (J. L.) & BROOM (J. C.). — **Leptospiroses animales en Malaisie. I. Méthodes, milieu zoogéographique et analyse sommaire des résultats** (Animal leptospirosis in Malaya. I. Methods, zoogeographical background, and broad analysis of results). 22 *réf. Bull. Org. mond. Santé*, 1961, **24** (1) : 5-21. Résumé repris *ibid* et traduction d'extraits.

La leptospirose en Malaisie, étudiée dès 1928, a suscité un regain d'intérêt depuis la deuxième guerre mondiale, du fait que les troupes participant aux opérations militaires ont été fortement infectées. Cette maladie est actuellement reconnue comme l'une des principales causes des maladies fébriles souvent non identifiées. Les auteurs ont entrepris une enquête épidémiologique de grande envergure, afin de déterminer quels étaient les hôtes animaux entretenant l'infection et quelles conditions favorisaient le passage de l'infection de l'animal à l'homme. De nombreuses espèces animales ont été capturées par diverses méthodes, dans des hameaux forestiers, des prairies, des rizières, des villes et des villages. Lorsque les pièges étaient utilisés, les captures subissaient un examen le plus complet possible (mensurations, poids, recherches de parasites etc...). La saignée s'effectuait soit au cœur après anesthésie, soit par section des vaisseaux axillaires (oiseaux) ou encore à l'aide d'une seringue à la veine jugulaire. L'abdomen était ensuite ouvert stérilement et les reins prélevés et placés dans une boîte de Petri stérile. Un morceau de cortex rénal, recueilli à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, était alors introduit dans un tube contenant 10 ml de milieu de Korthof. On émulsifiait une petite quantité de substance corticale dans une goutte de sérum physiologique avec l'extrémité d'une pipette Pasteur pour permettre un examen microscopique sur fond noir des leptospires mobiles. Le second rein était fixé dans une solution formolée à 10 p. 100. Le cadavre était alors examiné sur le plan lésionnel.

Les cultures en milieu de Korthof étaient conservées à la température du laboratoire (27-31° C) à l'obscurité et examinées sur fond noir de temps en temps pendant 28 jours. Lorsque des leptospires étaient observés on procédait à des subcultures en milieu de Korthof dans un autre tube et dans une ampoule en verre épais de ce même milieu. L'ampoule scellée était expé-

diée par avion à Londres ainsi que les sérums additionnés de 0,4 p. 100 d'azoture de sodium (ou azide de sodium, N_3Na). Quelques reins furent examinés par imprégnation argentique selon la technique de Levaditi pour coupe histologique. L'identification des souches de leptospires est basée sur la détermination de leurs caractères sérologiques par la méthode d'agglutination microscopique. On constate qu'il existait en Malaisie un grand nombre de sérotypes ; aussi fut-il nécessaire de mettre en présence les souches nouvellement isolées avec 32 antisérums spécifiques de sérotypes*. Ce travail fut effectué à Londres.

L'expérience montra que le travail nécessaire pouvait être considérablement réduit en procédant à une épreuve de dépistage comportant trois stades. La méthode employée est basée sur le fait que l'agglutination d'une souche par son antisérum homologue n'est pas inhibée par la présence des antisérums hétérologues. Six mélanges furent effectués, chacun contenant cinq ou six antisérums. La première étape de l'épreuve consistait à mettre en présence une dilution unique (1/300) de chacun des mélanges avec la culture.

Au cours du second stade, la souche était éprouvée avec une dilution unique de chacun des antisérums du mélange ou des mélanges avec laquelle elle avait réagi. Enfin, la culture était opposée aux diverses dilutions des antisérums individuels qui l'agglutinaient. Les différents résultats obtenus permettaient de fixer à quel sérogroupe les souches appartenaient pour permettre l'identification du sérotype il était nécessaire d'avoir recours à l'absorption des agglutinines.

Pour économiser temps et main-d'œuvre les auteurs utilisèrent une méthode de dépistage comparable pour rechercher dans les sérums les anticorps leptospiriens. Cette partie du programme fut également exécutée à Londres. Dix mélanges furent préparés, chacun comprenant des cultures formolées de trois sérotypes. Expérimentalement on constata qu'il ne fallait pas inclure plus de trois sérotypes dans les mélanges, autrement les réactions faiblement positives pouvaient échapper car seuls les leptospires homologues sont agglutinés par les anticorps du sérum.

Tout d'abord une dilution au 1/100 de chacun des sérums était mise en présence avec les dix suspensions mélangées. La même dilution était alors éprouvée face aux sérotypes individuels contenus dans le ou les mélanges qui avaient donné des réactions positives. Pour terminer, le titre réel du sérum était déterminé selon la façon ordinaire.

Résumant leurs résultats, les auteurs concluent que le maintien de la leptospirose en Malaisie est assuré par les rats, bien que de nombreux vertébrés aient été trouvés infectés. Certaines espèces de rats sont plus aptes que d'autres à entretenir l'infection. Ce sont celles dont le taux d'excrétion et le taux d'anticorps sont à peu prés équivalents ; les animaux excrètent des leptospires pendant toute leur vie. D'autres espèces jouent un rôle moins actif dans le maintien de l'infection ; leur taux d'excrétion est faible et l'infection, chez elles, n'est que passagère. Parmi les rongeurs en contact avec l'homme examinés durant cette enquête, *Rattus rattus diardi*, le rat domestique de la Malaisie, avait un taux d'infection de 3 p. 100 ; *R. norvegicus*, confiné dans les ports, de 34 p. 100, la civette *Paradoxurus hermaphroditus*, de 19 p. 100, *R. argentiventer*, des rizières, de 29-53 p. 100. En Malaisie, presque tous les sérotypes de leptospires connus ont été rencontrés. 104 souches ont été isolées.

L'infection de l'homme, des animaux domestiques, et de vertébrés autre que les rongeurs est accidentelle, et ne contribue pas de façon appréciable à la persistance de l'infection dans la nature. Une étude sérologique parmi les animaux domestiques a révélé chez les chèvres la proportion la plus élevée d'animaux porteurs d'anticorps antileptospires (28 p. 100) et chez les bovidés la proportion la plus faible (4 p. 100). Ces hôtes d'occasion peuvent cependant jouer un rôle en introduisant l'infection dans des zones indemnes où se trouvent les rongeurs réceptifs. L'urine des animaux infectés, ou l'eau souillée, contamine directement ou indirectement l'homme.

(*) Les antisérums utilisés avaient été préparés avec les sérotypes suivants : andaman, australis A, australis B, autumnalis, ballum, bangkinang, bataviae, benjamin, canicola, celledoni, djasiman, grippotyphosa, hardjo, hebdomadis, hyos, ictero-haemorrhagiae, javanica, kremastos, mankarso, medanensis, mini, naam, poi, pomona, pyrogenes, sarmin, saxkoebing, schuffneri, sejroe, semarang, sentot et wolffii.

Dans les villes, l'infection se fait par le rat domestique, qui compense son faible taux d'excrétion par son abondance et son étroite promiscuité avec l'homme.

La leptospirose ne paraît pas être une maladie professionnelle des ouvriers agricoles de Malaisie, et il est même difficile d'expliquer pourquoi les travailleurs des rizières, en contact étroit avec des *R. argentiventer* fortement infectés, ne sont pas plus fréquemment contaminés.

L'existence de la leptospirose dans les forêts malaises s'est révélée au cours de la deuxième guerre mondiale où la maladie a représenté 41 p. 100 des cas de maladies fébriles d'origine inconnue. C'est dans les vallées boisées près des cours d'eau, dans les clairières en particulier où pullulent les rats, que les risques d'infection sont les plus grands.

21. GORDON SMITH (C. E.), TURNER (L. H.), HARRISON (J. L.) & BROOM (J. C.). — **Leptospiroses animales en Malaisie. II. Différents milieux naturels étudiés** (Animal leptospirosis in Malaya. II. Localities sampled). 5 réf. *Bull. Org. mond. Santé*, 1961, **24** (1) : 23-34. Résumé repris *ibid.*

Poursuivant leurs recherches zoogéographiques et épidémiologiques sur la leptospirose en Malaisie, les auteurs comparent les résultats détaillés qu'ils ont réunis dans les régions examinées — villes, villages, rizières, savanes et forêts. Dans les villes et villages, l'infection des rats (*R. R. diardi*) était faible, mais cette espèce semble entrer presque seule en ligne de compte dans les maisons de l'intérieur, avec toutefois *R. exulans* et *Paradoxurus hermaphroditus* comme espèces secondaires.

Dans la ville côtière de Klang, *R. norvegicus*, espèce importée, était fortement infecté, sans que pour autant le degré d'infection des *R. diardi* vivant apparemment en étroite association avec elle ait été modifié. Les rats des rizières (*R. argentiventer* et *R. exulans*) étaient fortement infectés, dans les deux zones où ils ont été étudiés, Dans la forêt primitive, les rats géants (*R. mülleri, R. bowersi* et *R. sabanus*) paraissent être les hôtes principaux des leptospires. Sauf quelques exceptions, le taux d'infection d'une espèce de rat dans une région donnée correspond à l'importance numérique de cette espèce dans l'ensemble de la population des rats. On a trouvé un taux d'infection pratiquement nul parmi les espèces rares ou peu nombreuses dans une région. Le taux d'infection croît avec la densité de population des espèces pour atteindre 50 p. 100 chez *R. argentiventer* qui est à peu près la seule espèce de rat dans une zone de rizières. Les rats vivant près du sol sont plus fortement infectés que ceux qui grimpent ou sont arboricoles. Les observations faites permettent de penser qu'une densité de population de deux rats par hectare peut assurer le maintien de l'infection dans une région.

22. GORDON SMITH (C. E.) & TURNER (L. H.). — **Effet du pH sur la survie des leptospires dans l'eau** (The effect of pH on the survical of leptospires in water). 20 réf. *Bull. Org. mond. Santé*, 1961, **24** (1) : 35-43.

« La transmission des leptospires à l'homme et aux animaux à partir de l'urine des espèces réservoirs s'effectue habituellement par ingestion d'eau infectée, ou par contamination au niveau des lésions cutanées par cette eau. La fréquence de telles infections dans une région dépend de quatre facteurs principaux : 1) la densité de la population des espèces réservoirs, 2) la proportion des espèces réservoirs qui excrètent activement des leptospires, 3) le temps de survie des leptospires libérés à la surface des eaux ou des terrains humides, 4) le facteur de dilution, par exemple la pluie. La durée de la survie des leptospires dans les eaux naturelles est probablement liée à de nombreux déterminants comprenant le pH, la salinité, les variations de température, les bactéries du sol associées et la constitution chimique du terrain. Puisque l'influence de chacun de ces facteurs réclame une étude indépendante, les effets en eau distillée de variations de pH allant de 5,3 à 8 ont été étudiés sur quatre des sérotypes les plus communs infectant les rats en Malaisie (*L. icterohaemorrhagiae, L. hyos, L. australis A* souche *Ballico, L. javanica* souche 46 *Batavia*). Le temps de survie fut également étudié dans une série d'extraits de sols pour déterminer s'il existait une relation entre le pH et la persistance des leptospires.

Une zone de rizière, où l'on trouva que le taux des rats infectés était élevé, fut l'objet d'une étude détaillée. Lorsqu'il était difficile d'expliquer d'une façon satisfaisante par le pH ou la salinité la faible incidence de la leptospirose chez les paysans, des expériences étaient effectuées pour déterminer la possibilité d'absorption des leptospires par certains sols argileux ».

Les résultats obtenus se résument ainsi : Les quatre sérotypes ont mieux supporté l'eau alcaline que l'eau acide. A des pH inférieurs à 7, la survie allait de 10 à 117 jours. A un pH supérieur, elle s'échelonnait entre 21 et 152 jours. Mais il n'existait aucun rapport entre pH et survie, si l'on remplaçait l'eau distillée par des extraits aqueux de sols de diverses régions de Malaisie. Dans certaines rizières, où les rongeurs étaient fortement infectés. l'infection relativement faible des travailleurs pouvait surprendre. Elle ne s'expliquait ni par le pH, ni par la salinité. On a donc étudié la composition du terrain, formé d'argile (montmorrillonite) aux grains très fins. Des essais ont été faits en laboratoire, mettant en présence une argile de même type que celle des rizières, la bentonite, et des suspensions de leptospires. En peu de temps, le nombre des leptospires a diminué de moitié, l'argile absorbant ces organismes. Il se peut que ce phénomène se produise dans les rizières. Cette hypothèse reste à démontrer sur le terrain.

Discutant l'influence de la salinité, les auteurs citent Ruys qui observa que le temps de survie de *L. icterohaemorrhagiae* variait de plus de 10 jours, dans de l'eau à 30 à 40 mg de chlorures par litre, à moins d'un jour en mer du Nord (13.000 à 17.000 mg de chlorures par litre), de même il a été prouvé que l'envahissement des canaux d'Amsterdam par l'eau de mer élevait le taux de salinité de 639/1045 mg de chlorures par litre à 1.572 mg ce qui d'après les auteurs réduisait considérablement l'incidence des leptospiroses dues aux bains et aux immersions accidentelles. L'action des bactéries est moins connue, quelques exemples extraits de la littérature sont donnés : *Mycobacterium rubra* et *Escherichia coli* permettraient une survie prolongée tandis que *Pseudomonas* sp. et *Aerobacter cloacae* la réduisent à un ou deux jours. Le degré d'hydratation des sols est envisagé. Okazaki & Ringen (1957) ont montré expérimentalement que *L. pomona* pouvait être décelé dans un sol saturé d'eau après 183-193 jours, il disparaissait en 3 à 5 jours dans un terrain seulement humide et en quelques heures sur un sol sec. Baermann & Smits (1928) notèrent à Sumatra que le taux de malades atteints de leptospirose décroissait après une longue sécheresse et Derrick et Coll. (1954) constatèrent que les précipitations présentaient une relation étroite avec la fréquence des cas de leptospiroses, 12 jours plus tard dans les champs de canne à sucre du Queensland.

23. BABUDIERI (B.). — **Diagnostic de laboratoire des leptospiroses** (Laboratory diagnosis of leptospirosis). 30 réf. *Bull. Org. mond. Santé*, 1961, **24** (1) : 45-58.

Après avoir rappelé quelques généralités sur les leptospires l'auteur passe en revue les différentes techniques permettant l'étude de ce groupe : examen direct sur fond noir, emploi du rouge Congo, coloration de Giemsa, imprégnation argentique (méthode de Fontana et Tribondeau), coloration des tissus. Les besoins nutritifs des leptospires sont évoqués et la composition des milieux usuels fournie : milieux liquides de Korthof, de Vervoort modifié par Wolff en 1924, de Stuart, milieu semi-solide à la gélose sérum de Noguchi, milieu de Zuelzer. L'entretien des cultures de leptospires et le rythme des injections pour l'hyperimmunisation des lapins font l'objet d'un chapitre spécial, auquel fait suite l'examen des prélèvements : recherche directe des leptospires dans le sang, l'urine, isolement des leptospires par culture, par inoculation aux animaux. Les épreuves sérologiques après avoir été discutées sur le plan général sont ensuite brièvement décrites, l'interprétation et la valeur des résultats obtenus sont discutées. Ces méthodes font appel à l'agglutination : agglutination microscopique avec des leptospires vivants, agglutination macroscopique avec des leptospires tués, absorption des agglutines, épreuve de fixation du complément, de précipitation et d'hémolyse (Cox 1957). L'auteur termine en fournissant le tableau des sérotypes et des sous-sérotypes des leptospires pathogènes publié à l'occasion de la réunion du Comité des experts sur les zoonoses (OMS/FAO 1959).

24. RHODES (L. J. L.). — **Une étude immunologique de *Leptospira pomona*** (An immunological study of *Leptospira pomona*). *Austr. vet. J.*, 1960, **36** (11) : 419-26.

La leptospirose à *L. pomona* est une maladie enzootique des régions d'Australie consacrées à la production laitière et à l'élevage du porc ; depuis 1950 (Hartley 1952) l'infection a été reconnue chez les ovins. Dans les conditions naturelles l'urine infectée constitue l'unique vecteur du contage. L'efficacité de toute mesure prophylactique dépendra donc de la façon par laquelle l'excrétion urinaire de leptospires sera empêchée ou définitivement supprimée.

Les enquêtes effectuées en Amérique et en Nouvelle-Zélande au cours des dernières années ont révélé que l'utilisation de vaccins à *L. pomona* promet d'être un auxiliaire puissant du contrôle de la maladie. Ainsi, aux U. S. A., York et Baker (1953), Brown et Coll. (1954), Hoag et Bell (1955) Burnstein et Coll. (1956) et Baker et Coll. (1958) ont signalé la valeur d'une variété d'agents immunisants dérivés de *L. pomona* administrés seuls ou en combinaison avec d'autres antigènes. En Nouvelle-Zélande, Webster et Reynolds (1955) publièrent les résultats des essais de vaccination effectués chez le mouton et Mc Donald et Rudge (1957) mirent en évidence la production d'une immunité passive chez les veaux à la naissance à la suite de l'immunisation des mères pendant la gestation. En Amérique du Nord, Kenzy et Coll. (1957) comparèrent trois vaccins formolés à *L. pomona* et leur trouvèrent une valeur immunisante identique pour les bovins. Ils constatèrent que des veaux âgés de trois mois, vaccinés, acquéraient un degré élevé d'immunité contrairement aux animaux plus jeunes. Leurs études montrent qu'un certain degré d'élimination urinaire, habituellement faible et très difficile à déceler, peut se manifester chez certains sujets vaccinés soumis à une exposition suffisamment sévère. Dans le travail présenté, les auteurs annoncent la mise au point d'un vaccin à *L. pomona* et les résultats obtenus à la suite de son utilisation expérimentale.

La souche vaccinale utilisée était la souche T 262 adaptée à l'œuf à la suite de nombreux passages effectués à l'aide de liquide allantoïdien infecté ; on eut recours à la souche MLS pour fournir les germes d'épreuve.

Milieu de culture.

Les méthodes de culture proposées pour obtenir un bon développement de *L. pomona* ont déjà fait l'objet de nombreux développements. Cependant des essais variés, effectués dans le but d'obtenir une amélioration du rendement, sont encore tentés. Richardson (1957) souligna l'importance des sels de calcium et de magnésium ainsi que la valeur d'un mélange de sérum de moutons pour la culture de *L. pomona*.

A la suite d'une étude soignée de la littérature et d'un travail expérimental préliminaire, un milieu liquide de base enrichi en vitamines fut retenu. Il dérivait de la solution salée de peptone de Korthof, citée par Marshall (1949). Un extrait de foie (Chang 1947) et un extrait de levure commerciale constituèrent l'additif vitaminé. Un milieu semi-solide fut également préparé à partir du milieu liquide de base, par addition de 0,1 p. 100 de gélose Difco.

Pour la préparation du vaccin, les cultures furent menées avec le milieu liquide de base enrichi avec 10 p. 100 d'un mélange de sérum de mouton, selon la méthode décrite par Webster et Reynolds.

Préparation des vaccins :

Les cultures recueillies et réunies furent inactivées par addition de 0,3 p. 100 de formol à 40 p. 100. La suspension contenait approximativement 127 millions de leptospires par ml, estimés selon la méthode de Chang.

Après avoir été laissée 24 heures à la température du laboratoire la suspension formolée fut divisée en deux parties égales. L'une fut alors précipitée par addition d'une solution saturée d'alun de potasse jusqu'à obtention d'une concentration en alun de 2 p. 100. La fraction alunée fut réajustée à pH 6,5 par addition de soude à 10 p. 100. L'autre ne subit aucun traitement. L'expérimentation commença deux mois après la préparation des vaccins.

Contrôle sur animal : On utilise des veaux des deux sexes, âgés de 2 à 4 mois. Chaque animal, qui présentait une élévation significative de température à la suite des inoculations, était saigné à la jugulaire et les leptospires recherchés dans le sang, soit par culture, soit par injection intrapéritonéale à 2 cobayes. Les cultures

étaient mises à incuber à 28°-30° C pendant deux mois avant d'être déclarées négatives. Tous les cobayes inoculés étaient observés pendant 11 jours. Ceux dont la température augmentait étaient sacrifiés et des cultures étaient effectuées à partir du sang du cœur et du foie. Ces cultures étaient surveillées de la même façon que les hémocultures directes faites avec le sang de veau.

Contrôle sérologique : Les sérums furent éprouvés en utilisant la méthode d'agglutination-lyse de Schuffner-Mochtar modifiée par Wannan (1955).

Résultats : Les tests d'immunité indiquèrent que le vaccin constituait un agent immunisant efficace lorsqu'il était administré à la dose soit de 5 ml, soit de 2,5 ml sous la forme précipitée par l'alun ou sous celle non-précipitée. Toutefois on enregistra une réponse en anticorps supérieure avec le vaccin aluné.

Bien que la vaccination se soit révélée être un auxiliaire précieux dans le contrôle de la leptospirose, le pouvoir protecteur absolu du vaccin, en tant qu'agent d'élimination des porteurs, ne semble pas encore atteint, une légère leptospirurie pouvant se manifester chez des animaux vaccinés.

Le milieu de culture décrit ci-dessus a donné d'excellents résultats avec les deux souches de *L. pomona* utilisées. On sait que ce sérotype se développe rapidement en présence de sérum de mouton choisi, mais l'expérience a montré qu'une souche de *L. hyos* était beaucoup moins facilement adaptable. Des travaux relativement plus anciens établirent également l'extrême toxicité que le milieu pouvait présenter dans certains cas. Cette dernière était attribuée à la peptone surchauffée au cours de la stérilisation du milieu de base. Des lots différents de mélanges de sérums de mouton tendent à présenter des variations comme les sérums de lapin. Ceux-ci se sont quelquefois révélés complètement inhibiteurs. On a trouvé expérimentalement que ce facteur inhibiteur était virtuellement éliminé du sérum stérile des deux expèces animales, après un vieillissement d'environ 1 mois au frigidaire. Pour le sérum de lapin il est bon de réaliser une seconde filtration après ce laps de temps. Un prochain travail est annoncé, il concerne un milieu, modification du précédent, utilisant du sérum de mouton « hémolysé » enrichi avec des vitamines, comme seuls éléments nutritifs organiques. A pH 7,4 ce nouveau milieu permet d'obtenir un développement amélioré de *L. pomona* et *L. hyos* et les cultures vaccinales atteignent le sommet de leur phase logarithmique au bout de 4 jours d'incubation. Dix souches récemment isolées de cas humains (comprenant huit souches de *L. australis A*, une de *L. robinson* et une du sérogroupe *hebdomadis*) ont également été entretenues dans ce milieu récemment mis au point.

25. WOLFF (J. W.), HEIRMAN (A. L.) et BOHLANDER (H. J.). — **Une enquête sur l'existence de la leptospirose dans un troupeau laitier de la République de Panama** (A survey of the occurrence of leptospirosis in a dairy herd in the Republic of Panama), 20 réf. *Trop. geogr. Med.*, 1960, **12** (1) : 82-90.

Une enquête sérologique a été effectuée sur la fréquence de la leptospirose chez l'homme et les animaux dans l'état de Panama. Les sérums étaient séchés sur des bandes de papier filtre et envoyés par la voie aérienne au laboratoire. On trouva des séro-réactions positives pour différents sérotypes de leptospires pathogènes (au titre de 1/100 et plus) avec 23,6 p. 100 des sérums humains (trayeurs), 52,2 p. 100 des sérums bovins d'une exploitation (se répartissant entre 55,5 p. 100 chez des vaches ayant avorté et 57,1 p. 100 chez d'autres à mise bas normale), 30 p. 100 des sérums bovins d'un abattoir et 27,5 p. 100 des sérums équins. Chez l'homme le sérotype prédominant rencontré fut *L. bataviae*, chez les bovins les sérotypes du sérogroupe *hebdomadis* furent les plus fréquents ; en dehors de ces résultats des réactions positives furent observées chez ces animaux avec des souches des sérotypes *L. canicola*, *L. ballum*, *L. pyrogenes* et *L. hyos*. Sur les 18 sérums équins examinés, cinq donnèrent une réaction positive significative, l'un d'eux réagit au 1/300 avec les deux sérotypes *L. icterohaemorrhagiae* et *L. pyrogenes*, un autre au 1/100 avec *L. pomona* et *L. hyos*. Chez le porc, 2 des 19 sérums étudiés réagirent respectivement au 1/100 et au 1/300 avec *L. hebdomadis* ; les réactions avec *L. pomona* et *L. hyos* furent négatives avec tous les échantillons. Des sérums de veaux, de chiens, de cervi-

dés et d'opossums ne présentèrent d'agglutination-lyse avec aucun des sérotypes.

Bien que l'on n'ait pas trouvé de cas de leptospirose clinique et qu'aucune conclusion définitive ne puisse être faite sur la cause des avortements constatés, cette étude indique que plusieurs sérotypes de leptospires pathogènes peuvent être rencontrés dans la République de Panama.

26. ROTH (E. E.), LINDER (D.), ADAMS (W. V.). — **Isolement des leptospires sur plaques de gélose** (The use of agar plates as an aid for the isolation of leptospires). 10 réf. *Amer. J. vet. Res.*, 1961, **22** (87) : 308-12.

La méthode sur plaque de gélose, utilisée conjointement avec l'emploi de milieux semi-solides, permet d'accroître le nombre des isolements de leptospires à partir des reins d'animaux sauvages naturellement infectés. Le milieu utilisé a été préparé selon la formule de Cox et Larson. On verse approximativement, dans une boîte de Pétri de 100 mm de diamètre 25, ml de ce milieu qui doit être utilisé avant cinq jours. L'inoculum, constitué par des dilutions d'une suspension de tissu rénal, a été placé à la pipette au centre de la boîte de Pétri et distribué à la surface à l'aide d'une anse de platine. Après fixation hermétique des couvercles avec un ruban adhésif, les boîtes ont été mises à l'étuve à la température de 30° C dans une ambiance à humidité élevée. Au cours de la phase initiale de cette étude, les plaques étaient examinées tous les deux jours ; par la suite une observation hebdomadaire se révéla suffisante. Cette opération a été effectuée en dirigeant le faisceau lumineux d'une lampe à microscope, placée sous le fond de la boîte, à travers l'épaisseur du milieu. L'incubation peut dépasser 6 semaines. L'examen macroscopique du développement des colonies de leptospires a nécessité la confirmation d'une observation microscopique sur fond noir. A cette fin, on a choisi de petits morceaux de gélose que l'on a disposés sur une lame ordinaire, une lamelle venant aplatir les fragments de milieu à la suite d'une légère pression. On a dénombré les colonies dans chacun des quarts de la boîte.

Une telle méthode mérite d'être incluse dans les techniques habituelles du laboratoire. Elle permet d'apprécier le nombre de leptospires présents dans le rein d'un animal porteur de germes. Sur 93 isolements effectués par les auteurs portant sur 227 échantillons (souris, skunks rayés, ratons laveurs, rats, opossums, veaux), 50 furent obtenus grâce à l'emploi des deux méthodes (cultures en boîte de Pétri et en milieux semi-solides), 30 en utilisant les milieux semi-solides, 13 en ayant recours au premier procédé. Dans ce dernier cas, les sérotypes définitivement identifiés comprenaient *L. pomona*, *L. canicola*, *L. ballum* et *L. icterohaemorrhagiae* et deux sérotypes appartenant aux sérogroupes *hebdomadis* et *hyos*.

L'intérêt de la méthode sur plaque réside dans le fait qu'elle permet d'éliminer les contaminations nuisibles.

Rickettsiose

27. PICKENS (E. G.) et GAON (J. A.). — **Croissance de *Coxiella burneti* en culture de tissu implanté dans la gélose** (Growth of *Coxiella burnetii* in agar tissue culture). 9 réf. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, 1961, **10** (1) : 49-52.

Des fragments tissulaires d'embryons de poulet, baignés dans une solution à base de lactalbumine et implantés dans le milieu gélosé modifié de Zinsser, permettent d'obtenir une croissance excellente de *Coxiella burneti*. Cependant le titre des cultures de tissu est considérablement plus bas que celui obtenu dans les sacs vitellins d'œufs de poulet embryonnés (DI_{50} par g : 10^{10} à 10^{11}), bien que des frottis effectués à partir des cultures montrent un plus grand nombre

d'éléments rickettsiens. D'autres observations indiquent que le titrage du pouvoir infectieux ne reflète pas d'une façon précise la quantité totale de rickettsies produites dans les cultures tissulaires d'embryon de poulet. On a procédé à des expériences qui montrent que le taux d'éléments rickettsiens purifiés, isolés à partir de quatre lots différents de culture tissulaire d'embryon de poulet infectée, varie de 0,7 à 1,2 mg par g de tissu originel. Ce rendement est comparable à celui obtenu à partir des sacs vitellins d'œufs de poulet embryonnés infectés. De plus, le titre en antigène fixant le complément de suspensions homogénéisées de 20 p. 100, inactivées par ébullition, varie de 1/8 à 1/16 lorsque ces suspensions sont titrées en présence de 16 unités d'anticorps homologue. Cette activité antigénique est voisine de celle des antigènes préparés ordinairement dans les cultures en sacs vitellins. Ces observations indiquent que le développement en culture tissulaire de fragments d'embryon de poulet ou de souris est identique à celui obtenu dans les sacs vitellins d'œufs embryonnés mais que le pourventage d'éléments rickettsiens viables est plus bas.

Des vaccins satisfaisants, préparés à partir de culture de tissu, et des antigènes pour l'épreuve d'agglutination en tube capillaire ont été également produits. Or, il est reconnu qu'une croissance excellente est indispensable pour assurer l'obtention d'une masse antigénique suffisante. Dans la préparation vaccinale, la culture homogénéisée, mise en suspension à 10 p. 100 en sérum physiologique, était inactivée avec une quantité de formol suffisante pour abaisser la concentration à 0,5 p. 100. Le vaccin, placé dans des flacons obturés par des bouchons de caoutchouc, était ensuite autoclavé sous une pression de 7 kg pendant 15 minutes. Des cobayes, ayant reçu une dose vaccinale unique de 1 ml, présentèrent une immunité totale 21 jours plus tard lorsqu'on leur injecta 10^3 doses minima infectieuses pour cobaye.

Puisque *C. burneti* se développe également bien sur cultures tissulaires d'embryon de souris, cette technique serait particulièrement utile dans les régions où l'on n'a pas facilement des œufs embryonnés. De plus, le micro-organisme est demeuré viable en cultures de tissu pendant 110 jours ; une telle méthode constitue un moyen supplémentaire d'entretenir des souches dans des zones où la conservation à basse température est impossible. Enfin, cette technique peut être un appoint précieux partout où des études fondamentales telles que changement de phase, aspects morphologiques, etc... sont poursuivies

---

Piroplasmoses

28. HALL (W. T. K.). — **L'immunité des veaux à l'infection par *Babesia argentina*** (The immunity of calves to *Babesia argentina* infection). *Austral. Vet. J.* 1960, **36** (9) : 361-6.

La piroplasmose des bovins en Australie est causée par l'un ou l'autre des parasites : *Babesia argentina* (Lignières), *Babesia bigemina* (Smith et Kilborne).

L'apparition du premier dans le nord de l'Australie fut signalée par Legg (1935). Cet agent intervient dans 90 p. 100 des foyers dans le Queensland et est le parasite utilisé dans l'expérience relatée ici.

La piroplasmose est transmise par la tique des bovins *Boophilus microplus* (Canestrini), le seul vecteur connu en Australie, et est largement répandue dans les zones où vit cette tique.

Les bovins qui ont été infectés par *B. argentina* deviennent des *porteurs* et sont immuns. Cependant, en l'absence de ré-infection, ils perdent souvent cette immunité en quelques mois.

Lorsque les bovins sont transportés d'une zone sans tiques dans une région à tiques, on a l'habitude de les immuniser contre *B. bigemina* et *B. argentina* en les infectant avec du sang parasité. L'infection ainsi produite est aussi sévère que la maladie naturelle. Aussi cette

immunisation est-elle pratiquée, lorsqu'il s'agit d'animaux de valeur, sous le contrôle du vétérinaire. L'évolution de l'infection est surveillée de très près et les animaux infectés sont traités si nécessaire.

On a remarqué que les veaux nés de vaches réceptives font une réaction clinique bien marquée, alors que ceux nés de mères immunes ne réagissent pas. Les veaux nés dans les régions où *B. argentina* est enzootique ne montrent pas de signe clinique de piroplasmose.

Ces observations incitent à des recherches sur le rôle de la mère immune dans le développement de l'immunité chez le veau.

Dans une première expérience en 1956, à 10 veaux de 3 à 18 jours, provenant d'une zone sans tiques, on inocule du sang contenant *B. argentina*. L'infection se manifeste par une fièvre élevée et la présence de *B. argentina* dans le sang périphérique. Quatre jeunes veaux nés de mères immunes inoculés en même temps ne font aucune réaction clinique.

L'essai ici relaté a pour but de déterminer (*a*) la différence de sensibilité des veaux nés de vaches immunisées ou non, (*b*) si le veau d'une vache infectée s'infecte *in utero*.

Deux groupes de 9 vaches pleines sont utilisés. Les vaches du 1er groupe reçoivent à trois reprises pendant leur gestation du sang contenant *B. argentina*. Celles du 2e groupe n'en reçoivent pas. 8 veaux naissent dans chaque groupe, et à tous on inocule du sang infecté par *B. argentina*.

Dans le 1er groupe (vaches infectées), les 6 veaux qui ont reçu du sang infecté avant leur 35e jour ne montrent aucun signe clinique, cependant que les deux auxquels on a injecté ce même sang respectivement à leur 43e jour et à leur 52e sont cliniquement affectés. Les sous-inoculations à partir des 8 veaux montrent qu'ils sont infectés.

Tous les veaux du groupe non inoculé sont plus sévèrement affectés qu'aucun des veaux du groupe infecté.

Afin de savoir si l'immunité est conférée par une infection pré-natale, du sang prélevé à la naissance sur des veaux du 1er groupe et injecté à des animaux sensibles splénectomisés ne produit pas d'infection chez eux. Ceci indique qu'une immunité passive a préservé les veaux d'extérioriser des signes cliniques.

Anaplasmose

29. RISTIC (M.), WATRACH (A. M.). — **Etudes sur l'anaplasmose. II. Microscopie électronique d'*Anaplasma marginale* chez le cerf** (Studies in anaplasmosis. II. Electron microscopy of *Anaplasma marginale* in deer) (10 microphot. ; 21 réf.). *Amer J. vet,. Res.*, 1961, **22** (86) : 109-16. Traduction du résumé.

Les érythrocytes d'un daim d'Amérique (*Odocoileus virginianus*) atteint d'anaplasmose aiguë ont été étudiés sur des coupes et des préparations avec ombres métalliques. L'organisme d'*A. marginale* est constitué de 1 à 8 corps initiaux inclus dans une matrice de nature apparemment homogène. Cette matrice est délimitée dans l'érythrocyte par une membrane nettement définie épaisse de 10 mμ environ. Le corps initial est rond ou ovale, d'un diamètre de 300 à 400 mμ. Il est entouré d'une double membrane. Sa structure interne est constituée d'agrégats denses — un central et plusieurs périphériques — de fines granulations qui sont incluses dans une substance translucide. Des observations préliminaires suggèrent que le corps initial se reproduit peut-être par un processus de fission binaire.

---

30. BAKER (C. E. W.). — **Les trypanosomiases animales au Libéria** (Animal trypanosomiasis in Liberia). *Colloque sur les trypanosomiases animales*, Luanda (1958). C. C. T. A. (I. A. C. E. D.). Public. nº 45, p. 29-31.

Jusqu'en 1950, les maladies des animaux domestiques n'avaient été l'objet d'aucune recherche systématique au Libéria et l'un des mérites de ce rapport sur les trypanosomiases est précisément d'attirer l'attention sur un certain nombre de faits trop souvent ignorés jusqu'ici.

Le Libéria ne possède que peu de chevaux et ceci semble résulter de la présence de trypanosomes virulents pour ces animaux. Toutefois, dans la Province Centrale, considérée comme une zone à glossines, se trouvent des chevaux *Dongola*, qui semblent y prospérer. Chez les bovins, les deux races prédominantes sont la N'Dama et la Muturu, que l'on s'accorde à considérer comme également résistantes, ou tolérantes, à la trypanosomiase. Les Brahma, Aberdeen Angus, Shorthorn et Beefmaster, importés en vue de croisements améliorateurs, se sont montrés pleinement réceptifs à la trypanosomiase. Par contre, diverses observations indiquent que les produits des croisements *Brune de Suisse x N'Dama*, *Brune de Suisse x Brahma x N'Dama et Brune de Suisse x N'Dama* présentent une tolérance étonnamment accusée à l'égard de la trypanosomiase. Les bovins issus du croisement *Brahma x N'Dama* présentent une résistance proportionnelle à leur « degré du sang » ce qui concorde bien avec les constatations faites ailleurs sur des croisés N'Dama.

L'agent de la trypanosomiase bovine, dans la Province Centrale, est *T. congolense*. Les espèces de glossines qui ont pu être déterminées jusqu'ici, au Libéria, sont *G. palpalis*, *G. pallicera*, *G. fusca*, *G. nigrofusca* et *G. medicorum*. Des stomoxes doivent servir d'agents mécaniques de transmission ; on a constaté que dans les localités où il en existe un grand nombre, les trypanosomes pouvaient être décelés dans le sang des porcs.

(c) Voir aussi : chimiothérapie.

En ce qui concerne ces derniers animaux, l'auteur signale un fait intéressant : outre les races locales qui ne semblent pas affectées outre mesure par les trypanosomes, certaines races importées ont montré une bonne tolérance, ou une résistance, à des parasites. Ce sont les races *Chester White*, *Spotted Poland China*, et *Berkshire*. Par contre, les races *Hampshire*, *Poland China* et *Duroc Jersey* sont sensibles à la trypanosomiase.

Du point de vue thérapeutique, chez les bovins, le méthylsulfate d'antrycide, le 205 *Bayer* et *l'Acaprin* (*Bayer*) se sont montrés efficaces, de même que, du point de vue prophylactique, l'antrycide prosalt. La toxicité des sels d'antrycide pour les bovins s'est révélée pratiquement négligeable. Mais, chez les porcs, quelques cas d'intoxication par le méthyl-sulfate d'antrycide, aux doses usuelles, ont été signalées.

31. BIRKETT (J. R.). — **Note sur les trypanosomiases animales en Sierra Leone** (Note on animal trypanosomiasis in Sierra Leone). *Colloque sur les trypanosomiases animales*, Luanda (1958). C. C. T. A. (I. A. C. E. D.). Publ. nº 45, p. 32.

Malgré la présence de glossines en tous les points du territoire, l'élevage bovin en Sierra Leone n'a jamais été entravé par les trypanosomiases parce que le bétail local, de race Ndama, présente une telle résistance naturelle à ce parasitisme que les mesures prophylactiques ou thérapeutiques n'ont jamais été nécessaires.

Le seul problème que pose la trypanosomiase est celui de la chimioprotection des porcs. En effet, alors que les porcs de race locale sont, eux aussi, pleinement résistants à la maladie, l'introduction de porcins sélectionnés d'origine européenne a eu pour conséquence l'apparition de foyers de trypanosomiases à *T. simiae* ou *T. congolense*. On a constaté que le pro-salt d'antrycide n'est ici d'aucune valeur comme préventif, mais que le méthyl-sulfate d'antrycide garde sa valeur curative à condition d'être administré précocement. Des essais du complexe *Moranyl-antrycide* sont en cours.

32. PAUTRIZEL (R.), RIPERT (C.) et DURET (J.). — **Résistance du fœtus de rongeur (rat, cobaye, lapin) vis-à-vis de *Trypanosoma equiperdum*.** 44 réf. *Ann. Parasit. hum. comp.* 1960, **35** (4) : 469-87. Résumé des auteurs.

Dans le but d'étudier la résistance du fœtus de rongeur à l'égard de l'infection à *Trypanosoma equiperdum*, des fœtus de rat, de cobaye et de lapin sont inoculés *in utero*, à différents âges de la gestation.

— Chez 12 rates gravides, deux à trois embryons par femelle sont inoculés *in utero* avec 1.000 parasites environ par embryon. En aucun cas, les fœtus inoculés n'opposent une résistance suffisante à l'infection et ils sont tous parasités après un temps variant de 10 à 78 heures après l'inoculation fœtale.

— Chez 12 femelles de cobayes gravides, un à trois embryons par femelle sont inoculés avec 1.000 parasites environ par embryon. Toutes les femelles ainsi traitées avortent entre la 16e et la 96e heure suivant l'inoculation fœtale. Cinq fœtus sur douze sont parasités.

— Chez 12 lapines gravides, un ou deux embryons par femelle sont inoculés *in utero* avec des doses variant de 100 à 10.000 parasites. Dans la plupart des cas, l'embryon ne peut opposer au parasite une résistance suffisante pour s'en débarrasser. Cependant, dans un cas où nous avons inoculé l'embryon précocement (23e jour de la gestation) avec une dose faible de trypanosomes (100), le fœtus à la naissance semble indemne de parasitose.

En conclusion, le fœtus oppose à l'égard de l'infection une résistance propre. Faible chez le rat, elle est plus nette chez le cobaye et le lapin.

Dans tous les cas, les autres fœtus contenus dans l'utérus lors de l'inoculation fœtale sont indemnes de parasitose, bien que le sang maternel soit parasité.

33. LEHMANN (D. L.). — **Quelques différences culturales entre *T. rhodesiense* et *T. brucei* en milieux autoclavés diphasiques** (Some culture differences between *Trypanosoma rhodesiense* and *T. brucei* in autoclaved diphasic media). *Ann. trop. Med. Parasit.* 1960, **54** (4) : 419-27.

L'auteur a pensé que si *T. brucei* et *T. rhodesiense* constituent deux espèces distinctes, leurs exigences culturales sont probablement différentes et doivent entraîner des différences dans le comportement de ces trypanosomes quand on tente de les cultiver sur milieux relativement pauvres. Pour vérifier cette hypothèse, il a tenté la culture de 8 souches de *T. rhodesiense* et de 4 autres du groupe *brucei* sur deux types de milieux : milieu NN modifié (à 10 p. 100 de sang de bœuf) additionné d'une phase liquide identique à celle du second milieu, celui-ci (MM-VII) étant une variante du milieu SNB-9 de Diamond et Herman.

Les résultats ont été les suivants : la survie des deux espèces a été médiocre dans le milieu MM-VII (3,7 à 4,1 j en moyenne) ; dans le milieu NN, *T. brucei* a conservé sa vitalité pendant 7 j tandis que *T. rhodesiense* ne la gardait que pendant 5 j en moyenne. D'autre part, le pourcentage de flagellés encore vivants 24 heures après l'ensemencement a été de 52,8 p. 100 en moyenne pour *T. brucei*, contre 14 pour *T. rhodesiense*. Il semble donc que *T. brucei* puisse mieux que *T. rhodesiense* s'adapter à la culture.

Des différences morphologiques ont aussi été constatées entre les formes de culture des deux trypanosomes, surtout à la 24e heure. Chez *T. rhodesiense*, les rosettes sont formées d'individus arrondis ; chez *T. brucei*, on constate que les rosettes ont une forme générale mieux définie et que les trypanosomes qui les constituent sont du type mince et effilé.

D'autre part, dans les cultures de *T. brucei*, les formes à extrémité postérieure arrondie et à kinétoplaste terminal ou subterminal étaient les plus nombreuses, tandis qu'il y avait prédominance de formes à extrémité postérieure pointue et à kinétoplaste subterminal chez *T. rhodesiense*.

34. MÜHLPFORDT H.). — **Infections mixtes par des trypanosomes « marqués »** (Mischinfektionen mit markierten Trypanosomenarten). *Z. Tropenmed. Parasit.* (1960), **11** (3) : 265-87. Traduction du résumé.

On a étudié le comportement de trypanosomes du groupe *brucei* lorsqu'ils participent à des infections mixtes réalisées chez des rats et des souris. Au préalable, les diverses souches à étudier ont été « marquées » par élimination, ou

non, du kinétoplaste (blépharoplaste). Les expériences ont donné les résultats suivants :

Quand une souche de *T. gambiense* (TG III, dépourvue de kinétoplaste) est expérimentalement mélangée à des souches normales de *T. gambiense*, ou de *T. brucei*, ou de *T. equiperdum*, les trypanosomes pourvus de kinétoplaste prédominent après quelques passages sur animaux.

Lorsqu'une souche de *T. brucei* (TB III, sans blépharoplaste) est mélangée à des souches non modifiées de *T. gambiense* ou de *T. brucei*, ou de *T. equiperdum*, la différenciation finale entre l'infection mixte et les souches non modifiées de *T. gambiense*, *T. brucei* ou *T. equiperdum*, respectivement, est rendue impossible.

Quand une souche de *T. equiperdum* (*T. equi* II, sans blépharoplaste) est mélangée à des souches normales de *T. gambiense*, ou *T. brucei* ou *T. equiperdum*, il y a aussi suppression de la souche dépourvue de blépharoplaste (c'est-à-dire *T. equi* II), ce qui a finalement pour résultat une mono-infection par *T. gambiense*, *T. brucei* ou *T. equiperdum*, respectivement.

Quand une souche de *T. evansi* (*T. evi* I, sans kinétoplaste) est mélangée à *T. gambiense*, *T. brucei*, ou *T. equiperdum*, les résultats sont les mêmes, c'est-à-dire que les trypanosomes ayant un kinétoplaste prédominent.

Le comportement des trypanosomes en mélange est uniforme chez les souris et les rats. Chez ceux-ci, cependant, la transition des infections mixtes aux mono-infections se produit plus précocement que chez les souris.

Quand une souche normale de *T. evansi* est mélangée aux souches modifiées (sans blépharoplaste) de *T. gambiense* (TG III), ou de *T. brucei* (TB III), ou de *T. equiperdum* (*T. equi* II), ou de *T. evansi* (*T. evi* I), les trypanosomes sans blépharoplastes prédominent, dans les expériences faites chez les souris. Par contre, dans les expériences faites sur les rats, ce sont les trypanosomes normaux qui sont en excès par rapport aux trypanosomes modifiés.

Les résultats du travail expérimental sur souris sont en accord avec la constatation de l'apparition spontanée de souches de *T. evansi* dépourvues de kinétoplaste.

Il n'y a eu aucun indice d'une quelconque influence mutuelle exercée par les souches mélangées de trypanosomes. Dans toutes les expériences, les souches distinctes de trypanosomes normaux et modifiés sont restées clairement séparées.

35. WEITZ (B. G. F.). — **Un antigène protecteur soluble de *T. brucei*** (A soluble protective antigen of *Trypanosoma brucei*). *Nature* (1960), **185** : 788-789. Repris dans *Trop. Dis. Bull.* (1960), **57** (7) : 688.

Une fois qu'on a débarrassé le sérum des lapins immunisés contre *T. brucei*, d'une part de son agglutinine spécifique pour ce parasite, d'autre part de ses précipitines banales actives sur le sérum normal de rat, on constate qu'il contient encore une précipitine spéciale, réagissant avec une substance particulière présente dans le sérum de rat infecté de *T. brucei*. Cette substance, qui semble provenir du parasite, est nommée « exo-antigène ».

Après avoir débarrassé de ses trypanosomes le sérum d'un rat infecté (contenant donc l'exo-antigène), on l'injecte à des rats sains. Ceux-ci fournissent ensuite un sérum capable d'une part de précipiter l'exo-antigène, d'autre part d'agglutiner *in vitro* les trypanosomes vivants. De même, le sérum provenant de lapins inoculés de trypanosomes vivants lavés précipite l'exo-antigène et agglutine les trypanosomes vivants. Enfin, l'exo-antigène inhibe spécifiquement cette agglutination des trypanosomes par les deux sérums précédents. Des recherches par la méthode de diffusion en gélose confirment la similitude d'activité antigénique entre les antisérums de lapins infecté par les trypanosomes, de lapin ayant reçu l'exo-antigène et de rat soumis à l'injection de cette même substance. Tout ceci permet de penser que l'exo-antigène est produit par les trypanosomes eux-mêmes et non par l'hôte.

Il apparaît que l'exo-antigène aide au maintien de la viabilité et du pouvoir infectant de trypanosomes maintenus *in vitro* pendant 1 à 2 h à la température du laboratoire. Par électrophorèse, on constate qu'il a une migration plus lente que celle de la γ-globuline.

Enfin, des injections répétées de cet exo-antigène permettent d'obtenir une immunité active des rats et des souris vis-à-vis de la souche homologue de trypanosomes.

36. MERCADO (T. I.) et VON BRAND (T.). — **Etudes histochimiques du glycogène et des lipides hépatiques dans quelques infections parasitaires** (Histochemical studies of liver glycogen and lipid in some parasitic infections). *J. infect. Dis.* (1960), **106** : 95-105. Repris dans *Trop. Dis. Bull.* (1960), **57** (7) : 688-689. Résumé des auteurs.

1° Des recherches histochimiques ont montré une synthèse réduite de glycogène hépatique chez les animaux (rats) infectés de trypanosomes (*T. equiperdum*, *T. equinum*, et *T. congolense*), après l'administration de fructose et ou de « meticortelone ».

2° De même, le pyruvate de sodium n'a pas réussi à induire un dépôt de glycogène dans les foies infectés de *T. equiperdum*.

3° Les caractéristiques histochimiques du dépôt de glycogène et de l'infiltration lipidique n'ont pas été aussi régulières que celles observées précédemment dans les infections malariennes.

4° Dans la bartonellose, le tableau histochimique ressemblait davantage à celui qui a été antérieurement décrit pour le paludisme, mais on observait en outre des plages de nécrose ; celles-ci contenaient des granules de glycogène même quand le tissu hépatique sain environnant n'en contenait pas.

5° On en conclut que toute infection présente des particularités en ce qui concerne le glycogène et les lipides hépatiques, comme le montrent les procédés histochimiques. Ceci semble indiquer qu'il ne faut pas considérer l'anoxie non spécifique et l'atteinte des surrénales comme les seuls facteurs responsables des lésions hépatiques observées. Il est possible qu'une influence spécifique du parasite modifie les réactions du foie aux facteurs non-spécifiques précédemment signalés.

37. MISSAO DE COMBATE AS TRIPANOSSOMIASES — **Recherches expérimentales sur les médicaments.** Rapport annuel 1958, Lourenço Marques.

Le Bérénil, dont l'action sur *T. congolense* et *T. vivax* avait déjà été vérifiée, a été essayé contre *T. brucei*. Un chien et un âne infectés de ce trypanosome furent traités au Bérénil qui fit disparaître les parasites de la circulation périphérique, mais après 26 et 77 jours, respectivement, on observa qu'il y avait à nouveau des trypanosomes dans le sang.

Des souches de *T. congolense* et *T. vivax* résistantes à l'antrycide cédèrent au traitement par le Bérénil.

Le Prothidium (R. D. 2801) a été soumis à un essai pour vérifier son action préventive. Trois groupes de 5 bovins non infectés reçurent des doses respectives de 2, 3 et 4 mg/kg.

Un groupe de 5 animaux non traités servit de témoin.

Tous ces animaux furent ensuite transférés dans une région où la densité de glossines (*G. morsitans*) est élevée. Au bout de 16 jours, tous les animaux témoins contractèrent l'infection : par *T. congolense* dans 2 cas, par *T. congolense* et *T. vivax* chez 3 autres. Les animaux traités purent séjourner 212 jours dans la région ; quatre d'entre eux seulement furent infectés, l'un au 177e jour (par *T. vivax*), un autre au 191e jour (par *T. brucei*) et les deux derniers au 205e jour (*T. vivax*).

Une nouvelle formule de pro-salt d'antrycide (3 p. de sulfate + 2 p. de chlorure) fut aussi essayée comme préventif. Trente-cinq jours après l'injection on constata que quatre animaux présentaient des trypanosomes dans le sang : *T. vivax* dans 3 cas, *T. congolense* + *T. vivax* chez le quatrième. Deux autres animaux s'infectèrent au bout de 42 jours, l'un de *T. congolense* et l'autre de *T. vivax*. Au 49e jour deux autres cas furent relevés (1 *T. vivax*, 1 *T. vivax* + *T. congolense*) ; au 56e jour, il y eut un autre cas d'infection mixte, enfin, au 63e jour, un animal présenta des flagellés (*T. congolense* + *T. vivax*), un autre enfin s'infecta de *T. congolense* au 63e jour.

Le médicament n'a jamais provoqué de réactions générales ; on notait simplement une tuméfaction douloureuse au point d'injection, se résorbant graduellement pour donner un nodule dur et indolore, qui disparaît à son tour au bout de 30 à 45 jours.

38. WADE (A. E.), SWANSON (L. E.) et FOX (L. E.). — **Etudes de l'infection et de l'immunité dans la bronchite vermineuse à *Dictyocaulus viviparus* (Bloch). I. Immunisation active du cobaye et du lapin** (Studies on infection and immunity with the lungworm, *Dictyocaulus viviparus* (Bloch). I. Active immunization of guinea pigs and rabbits). *Amer. J. vet. Res.*, 1961, **22** (86) : 123-7. Traduction du résumé.

Des cobayes traités avec des injections de larves lyophilisées de *D. viviparus* au troisième stade en émulsion avec l'adjuvant complet de Freund hébergent, huit jours après l'infection d'épreuve avec des larves normales, 50 p. 100 du nombre des vers trouvés chez des cobayes témoins, ayant reçu des injections de la solution de chlorure de sodium isotonique de l'émulsion adjuvante. Les cobayes traités avec des injections de vers mûrs en émulsion avec l'adjuvant de Freund hébergent, huit jours après l'infection provoquée avec des larves, 61 p. 100 du nombre de vers trouvés chez les cobayes de contrôle. Le titre des anti-corps fixant le complément des sérums des cobayes traités avec l'antigène larvaire atteint 1/108. Chez les cobayes traités avec l'antigène de vers mûrs le titre atteint 1/42. Le sérum des cobayes traités avec l'antigène de ganglions lymphatiques et le sérum des cobayes de contrôle restent négatifs vis-à-vis des anticorps fixant le complément.

Des lapins traités avec l'antigène de vers mûrs (équivalent à 9 mg d'azote) en émulsion avec l'adjuvant complet de Freund hébergent, sept jours après l'ingestion de larves, 17 p. 100 du nombre des vers trouvés chez les lapins témoins ayant reçu une injection de la solution salée normale en émulsion dans l'adjuvant. Le titre des anticorps fixant le complément dans le sérum des lapins ayant reçu l'antigène de larves a atteint un maximum de 1/1536, le titre du sérum de lapins auxquels on a injecté l'exsudat pulmonaire 1/157 et celui des lapins témoins 1/38.

La corrélation entre le titre des anticorps de fixation du complément et le nombre de vers aussi bien chez le cobaye que chez le lapin semble montrer qu'un anticorps a été formé qui provoque une résistance contre l'infestation par des vers pulmonaires.

39. GRÉTILLAT (S.). — **Amphistomes (trématodes) des ruminants domestiques de la République du Tchad. Description d'un *gasthrothylacidae* nouveau *Carmyerius graberi* n. sp.** 17 réf. *Ann. Parasit. hum. comp.*, 1960, 35 (4) : 509-27. Résumé de l'auteur.

Un lot important d'amphistomes prélevés dans les réservoirs gastriques de bovins, ovins et caprins abattus à Ati, Abecher, Bongor et Fort-Lamy (République du Tchad), nous a permis d'identifier les espèces suivantes :

Paramphistomum microbothrium Fischoeder, 1901.

Calicophoron calicophorum (Fischoeder, 1901) Näsmark 1957.

Stephanopharynx compactus (Fischoeder, 1901).

Carmyerius spatiosus (Brandes, 1898).

Nous pouvons, en outre, confirmer l'existence en Afrique de l'espèce *Bothriophoron bothriophoron* (Braün, 1892) Stiles et Goldberger, 1910, décrite de Madagascar, et seulement trouvée à quelques exemplaires par Dinnik, en 1950, aux abattoirs de Nairobi (Kénya), dans un mouton et une chèvre.

Parmi le matériel examiné, nous avons eu la chance de trouver un *Carmyerius* présentant des caractères intermédiaires entre *C. minutus* et *C. synethes*, et que nous considérons comme nouveau. Nous le décrivons sous le nom de *C. graberi* n. sp. Nous faisons suivre cette description d'une clé de détermination des différentes espèces de *Carmyerius* connues et décrites à l'heure actuelle.

40. SMITH (I. M.). — **Chimioprophylaxie des trypanosomiases bovines. I : durée de protection conférée par les moranylates de prothidium, d'éthidium et de R. D. 2902, dans une région à forte densité de glossines** (Chemoprophylaxis against bovine trypanosomiasis. I. Duration of protection from prothidium, and ethidium and R. D. 2902 suraminates, in an area of high tsetse density). *J. comp. Path.* (1959), **69** (1) : 105-115.

Les essais ont été effectués dans une région du sud-est de l'Uganda fortement infestée (*G. pallidipes* très nombreuses, quelques *G. brevipalpis* et *G. fuscipes*). Le taux d'infection de ces glossines était élevé et les trypanosomes présents appartenaient aux trois groupes *vivax congolense* et *brucei*.

Les bovins d'expérience étaient de jeunes zébus est-africains des deux sexes, à robe claire ou foncée, répartis en quatre groupes de seize.

Des examens hématologiques préliminaires, effectués pendant trois semaines, précédèrent l'injection des médicaments. Les doses injectées furent de 5 et 10 mg/kg pour les deux moranylates étudiés (éthidium et R. D. 2902), de 2 et 4 mg/kg pour le prothidium et de 11,7 mg/kg pour l'antrycide pro-salt, utilisé à titre de comparaison. Quatre jours après l'injection, les zébus étaient introduits dans la zone infestée où ils séjournaient jusqu'à ce que la présence de trypanosomes dans le sang eût été décelée, par examens effectués tous les deux jours. Les durées moyennes de protection ont été les suivantes : 94 et 92 jours pour les doses de 5 et 10 mg/kg de moranylate d'éthidium ; 93 et 104 j pour le moranylate de R. D. 2902 ; 73 et 92 j pour les doses de 2 et 4 mg/kg de prothidium ; 55 à 67 j pour la dose de 11,7 mg/kg d'anthrycide pro-salt. Chez les animaux témoins, non traités, des infections par *T. vivax* et *T. brucei* apparurent en 9 à 10 jours et évoluèrent en 15 jours environ vers la mort.

Toutes les préparations médicamenteuses provoquèrent de graves enflures aux points d'injection ; des ulcérations se produisirent, au bout de temps variables, chez les animaux traités par les moranylates.

41. STEPHEN (L. E.) et GRAY (A. R.). — **L'activité trypanocide de la nucléocidine sur *T. vivax* chez le bétail zébu ouest-africain** (The trypanocidal activity of nucleocidin against *Trypanosoma vivax* in west african zebu cattle). *J. Parasitology* (1960), **46** : 509-14. Traduction du résumé.

L'antibiotique (nucléocidine) paraît posséder une activité considérable contre les infections à *T. vivax* chez le bétail zébu Fulani blanc d'Afrique occidentale. Une seule injection intramusculaire, à la dose de 0,025 mg/kg a débarrassé le sang périphérique de ses trypanosomes dans les vingt heures suivantes.

L'infection n'étaient cependant pas guérie, et des rechutes se produisirent 18, 24 et 33 jours après le traitement, chez les 3 animaux utilisés dans ces expériences.

42. STEPHEN (L. E.) et GRAY (A. R.). — **Les complexes de moranyl. VI. L'activité prophylactique du complexe antrycide-moranyl et du chlorure d'antrycide contre *T. simiae* chez les porcs** (Suramin complexes. VI. The prophylactic activity of antrycide-suramin complex and antrycide chloride against *Trypanosoma simiae* in pigs). *Ann. trop. Med. parasit.* 1960, **54** (4) : 493-507.

En raison du caractère généralement foudroyant de l'infection par *T. simiae* chez le porc, la chimioprophylaxie revêt une importance capitale et il paraît particulièrement intéressant de vérifier les possibilités offertes à ce point de vue par le moranylate d'antrycide et par le chlorure d'antrycide seul. Les essais ont été effectués sur des porcs Large-White placés dans les conditions optima d'entretien et soumis à des examens hématologiques quotidiens. Le chlorure d'anthrycide fut administré à 6 porcs aux doses de 12,5-

(c) Voir aussi : Trypanosominases.

25 et 50 mg/kg ; un groupe de 5 porcs reçut du moranylate d'antrycide à raison de 20 mg/kg par voie sous-cutanée ; un troisième groupe fut traité par le même produit à la dose de 40 mg/kg. La protection conférée par ces médicaments fut mise à l'épreuve par piqûres de glossines infectées une ou deux fois par semaine, à partir de la 8e semaine qui suivit le traitement. Les animaux chez lesquels l'infection par *T. simiae* se manifesta furent traités soit par le chlorure de métamidium en solution à 1 p. 100, à la dose de 2 mg/kg, soit par le moranylate d'antrycide aux doses de 20 ou de 40 mg/kg.

Les résultats obtenus furent les suivants : *a*) Le moranylate d'antrycide à la dose de 40 mg/kg protégea 3 porcs sur 5 pendant des délais de 96, 115 et 157 jours, les deux autres animaux du même groupe ne furent jamais infectés au cours des 213 jours d'observation, malgré une épreuve finale par piqûres de *G. morsitans* infectées, de capture récente.

b) Le chlorure d'antrycide à 12,5 mg/kg protégea deux porcs pendant 115 et 164 jours ; à la dose de 25 mg/kg il en protégea deux autres pendant 113 et 182 jours ; enfin à la dose de 50 mg/kg il conféra aux deux derniers animaux du lot une protection de 192 et 213 jours au moins.

c) Le chlorure de métamidium, à la dose de 2 mg/kg (et même de 2,5 mg/kg dans un cas), ne parvint pas à supprimer définitivement les infections apparues malgré les traitements préventifs précédents. Toutefois les trypanosomes disparurent du sang pendant des durées de 10, 14, 16 et 37 jours, ce qui tendrait à indiquer que le médicament présente une certaine activité sur *T. simiae*.

d) Le moranylate d'antrycide à 20 mg/kg a guéri, dans 4 cas sur 5, les infections apparues malgré la chimio-prévention ; l'échec enregistré dans le 5e cas pourrait indiquer l'apparition de trypanosomes chimio-résistants.

e) Aucun effet toxique n'a été observé à la suite des injections préventives ou curatives de médicaments.

f) Les trypanosomes apparus dans le sang des porcs traités préventivement avaient gardé leur pouvoir pathogène.

43. FIERLAFYN (E.). — **Le traitement de la trypanosomiase africaine par la Furacine.** 9 réf. *Ann. Soc. belge Méd. trop.* 1960, **40** (3) : 469-80.

L'efficacité de la Furacine, ou Nitrofurazone, a été établie dès 1955 par Packhanian chez la souris contre *T. gambiense* et *T. rhodesiense*. A partir de 1957, on a commencé à l'utiliser chez l'homme. Ce produit est le 5-nitro-2-furaldéhyde semi-carbazone ($C_6H_6N_4O_4$). L'expérimentation de l'auteur a porté pour la majeure partie des cas sur des malades chroniques chez lesquels avaient échoué les médicaments classiques : tryparsamide, moranyl, émétique, arsobal, et qui étaient au stade méningo-encéphalitique avec liquide céphalo-rachidien altéré, voire parasité. Un adulte reçoit 1.500 mg de Furacine par jour (30 mg/kg pour un enfant) pendant 10 jours consécutifs. Dix jours après cette cure, si le résultat est insuffisant, la cure est recommencée. Ce fut le cas pour 25,6 p. 100 des malades. Des intolérances sont apparues : vomissements (40,2 p. 100), arthralgie (4,9 p. 100), polynévrites surtout (13,4 p. 100), perte de poids brutale mais rapidement compensée. Le salicylate de soude semble combattre efficacement les arthralgies, cependant que la guérison des polynévrites est favorisée par les vitamines B_1.

L'action est réelle sur les symptômes subjectifs (céphalées, insomnies, somnolence) et certains troubles nerveux (coma, syndromes cérébelleux), infidèle sur les autres signes neuropsychiatriques. L'action bénéfique de la Furacine sur le liquide céphalo-rachidien se manifeste par la disparition des trypanosomes, des cellules de Mott (sauf dans cinq cas) et par une diminution notable des éléments.

Insémination artificielle

44. SZUMOWSKI (P.). — **Insémination artificielle chez les palmipèdes.** 39 réf. 18 phot. *Rec. Méd. vét.*, 1960, **136** (12) : 1165-1205. Résumé de l'auteur.

L'insémination artificielle, chez les palmipèdes, en tant que méthode supplémentaire à la technique de la reproduction naturelle, peut avoir une importance pratique, en particulier pour l'élevage des oies, où la production annuelle d'œufs est normalement très basse (20 à 40 œufs) et où le pourcentage des œufs clairs, non fécondés est élevé (jusqu'à 30 p. 100).

Etant donné que les publications sur la technique de l'I. A., ainsi que sur l'anatomie des organes génitaux des palmipèdes sont très peu nombreuses et incomplètes, nos propres conceptions et modifications de cette technique ont été introduites et des études de certains détails anatomiques de l'appareil génital ont été effectuées.

La récolte du sperme chez les palmipèdes est, en général, facile, mais la réussite de cette manipulation nécessite un entraînement préalable des mâles. Le prélèvement du sperme est effectué par le massage manuel dorso-abdominal de l'animal, placé debout sur une table.

Les caractères du sperme (consistance, volume, motilité, pH, concentration, pourcentage des spermatozoïdes vivants et des anomalies morphologiques) ont été étudiés et les mensurations des différentes parties des spermatozoïdes ont été effectuées.

La durée de la conservation du sperme « in vitro » est relativement courte. Donc, l'insémination avec le sperme non dilué doit être faite immédiatement après la récolte.

La dilution, en l'absence de dilueurs convenables pour la conservation prolongée du sperme, peut servir seulement pour l'augmentation du volume du sperme frais juste avant l'insémination.

La mise en place du sperme est faite, chez les oies et chez les canards, de façon identique : insertion du tube d'insémination le long de l'index gauche ou droit, dans l'orifice de l'oviducte se trouvant sur la paroi gauche du cloaque.

Le taux de fécondation des œufs d'oies, inséminées par nous, tous les 6 jours, a varié de 80 à 95 p. 100, suivant les femelles. Ce taux, chez les canards de Rouen, inséminés avec le sperme de canard de Barbarie, a été de 60 p. 100 environ.

Grâce à la mise au point de la technique d'inmination artificielle chez les palmipèdes, la méthode semble mériter d'être appliquée d'abord chez les oies pour le but suivant : 1° sélection des jars d'après la qualité de leur sperme, 2° insémination des jeunes femelles d'un an, chez lesquelles le taux des œufs clairs est le plus élevé.

Alimentation

45. CALET (C.) et de LAMBILLY (H.). — **Etude de la valeur alimentaire du maïs-grain séché artificiellement pour le poussin en croissance. I. Influence du mode de séchage sur la disponibilité des acides aminés.** *Ann. Zootech.* 1960, **9** (2) : 181-4.

La température de l'air qui sert à sécher artificiellement le maïs-grain n'influe ni sur sa valeur nutritive ni sur la disponibilité de ses acides aminés lorsque le traitement thermique est appliqué aussitôt. Par contre lorsqu'on laisse s'établir une fermentation en stockant le grain 24 heures avant le séchage, on assiste à une réduction de l'efficacité pour la croissance. L'échauffement du grain se traduit à la fois par une destruction de principes nutritifs et par une augmentation de la disponibilité de la nicotinamide ou du tryptophane.

46. CALET (C.) et TARDIF (H.). — **Etude de la valeur alimentaire du maïs-grain séché artificiellement pour la croissance du poulet. II. Influence de la durée qui sépare la récolte du séchage.** *Ann. Zootech.* 1960, **9** (4) : 349-54.

Une première étude (Calet et de Lambilly, *Ann. Zootech.* 1960, 9 : 181-4) a montré que lorsque la température de séchage du maïs égrené s'élève jusqu'à 90° C, aucune modification de la valeur alimentaire du grain n'est enregistrée. Par contre, la valeur alimentaire des grains qui ont fermenté avant le séchage est diminuée bien que la disponibilité du système tryptophane-niacine paraisse accrue.

La présente étude porte sur du maïs récolté et séché à 45° C soit immédiatement, soit au bout de 24 heures, soit au bout de 48 heures de stockage en tas. L'analyse des grains ainsi préparés ne fait apparaître aucune modification de la composition, en humidité, matières minérales, matières cellulosiques, matières azotées totales, matières grasses, extractif non azoté, matières azotées digestibles, acidité, lysine, méthionine et cystine.

L'incorporation de grains au taux de 80 p. 100 dans les rations des poussins, montre que lorsqu'une ration est déficiente en tryptophane et sans vitamine PP dans le complément vitaminique, le mode de préparation du grain retentit considérablement sur la valeur alimentaire. Plus la durée du stockage du maïs humide est importante, moins la croissance de l'animal est rapide. Au fur et à mesure que l'animal vieillit, le maïs fermenté conduit à une diminution de la quantité de l'aliment ingéré.

L'effet le plus spectaculaire est consécutif à l'addition de tryptophane. On assiste en effet à une augmentation considérable de la vitesse de croissance qui est presque doublée. Une dose de 0,08 p. 100 de tryptophane remédie entièrement, dans les conditions de l'expérience, aux déficiences des divers échantillons de maïs quelle que soit leur origine.

47. LARVOR (P.), BROCHART (M.) et LADRAT (J.). — **Recherches sur le métabolisme du magnésium. II. Influence d'un supplément fibreux sur la magnésiémie des bovins à l'herbe.** *Ann. Zootech.* 1960, **9** (4) : 373-8.

Dans une étude antérieure (Ladrat, Larvor et Brochart, 1959, *Rec. Méd. vét.*, **135** : 903) concernant quelques cas de tétanie d'herbage, les auteurs étaient amenés à constater le développement progressif de l'inappétence chez des bovins laitiers placés sur l'herbe jeune, avec pour aboutissement une crise d'hypomagnésiémie aiguë chez quelques animaux. Parmi les facteurs étiologiques, le rôle possible des troubles de la rumination entraînés par une teneur en fibres trop faible de l'herbe a été soulevé. Une expérience préliminaire (Larvor et Brochart 1960, *Ann. Zootech.* **9** : 366) a amené à conclure à une influence de la structure physique de la ration sur la magnésiémie. Dans l'expérience actuelle les auteurs essayent d'élargir la signification des résultats obtenus précédemment. L'expérience porte sur 3 groupes de vaches laitières de race française frisonne pie-noire qui ont été placées sur l'herbe jeune. Le premier groupe a reçu chaque jour un supplément de 2 kg de foin de graminées grossier, le second groupe 2 kg du même foin, pulvérisé finement, le troisième groupe, est resté sans supplément. Des prises de sang ont été effectuées avant et après l'expérience en vue de doser le Mg, le Ca et le P. Les résultats montrent qu'il n'y a pas eu de différences pour le Ca et le P. Par contre, la magnésiémie est influencée. Les 2 kg de foin grossier ont permis aux animaux de maintenir une magnésiémie relativement élevée. Le même foin mais finement pulvérisé a eu un effet moindre, tandis que la baisse de la magnésiémie a été beaucoup plus prononcée dans le groupe sans supplément. Les auteurs concluent que, dans le cadre de leur expérience, « on peut supposer que l'adjonction de foin entier a eu pour résultat de restaurer une structure normale du contenu du rumen, d'où une rumination plus facile, des fermentations normales, un ralentissement du transit et une résorption du magnésium meilleure ; on notera que cet effet a été obtenu au moyen d'une quantité de fourrage ne représentant que 10 à 15 p. 100 de la matière sèche totale ingérée ».

48. MATHIEU (C.-M.) et WEGAT-LITRE (E.). — **Les préférences alimentaires du veau. I. Appétibilité comparée des céréales.** 9 réf. *Ann. Zoot.* 1960, **9** (3) : 261-70.

L'objet de cette étude a été de classer les principales céréales par ordre d'appétibilité, l'orge étant prise comme céréale de référence.

Dans tous les essais les céréales se sont classées dans le même ordre de préférence décroissante à savoir : orge, blé, seigle, maïs, avoine.

Il est intéressant de tenir compte de ces différences dans la préparation des aliments pour les veaux sevrés précocement.

Dans chacun des essais il a été offert simultanément aux veaux, qui ont ainsi la possibilité de choisir, le concentré de référence à base d'orge et le concentré expérimental contenant la céréale étudiée. Le lait a été distribué individuellement deux fois par jour à la température de 35° C. De la naissance au sevrage (7 semaines) chaque veau a consommé 200 l de lait entier.

Un bon foin à base de dactyle a été distribué à volonté.

Les consommations de concentré ont été enregistrées chaque jour de la 3e à la 12e semaine d'âge. Elles concernent donc une période de 9 semaines, dont 4 précédant le sevrage. Le classement des céréales du point de vue préférence, fut le même dans les 2 périodes, avant et après le sevrage.

La gamme d'appétibilité ainsi obtenue : orge, blé, seigle, maïs, avoine a été indépendante :

— du mode de distribution (en lot ou individuellement),

— du lieu d'expérience (deux étables),

— de la race des animaux (quatre races étudiées),

— de la nature du complément azoté (avec et sans farine de poisson),

— de l'âge des animaux.

Elle doit donc traduire des différences d'appétibilité intrinsèques entre les céréales.

Le degré d'appétibilité d'une céréale donnée peut être modifié par certains facteurs extrinsèques. Ainsi l'addition de la farine de poisson a accentué les différences observées, rendant en particulier l'avoine pratiquement inappétible.

Le lieu a aussi modifié les degrés d'appétibilité : dans l'une des 2 étables, la supériorité de l'orge est systématiquement plus accentuée que dans l'autre.

Finalement les auteurs prouvent, dans le cadre de leurs expériences, que ce classement des céréales par ordre d'appétibilité diffère de celui généralement admis, et suivant lequel le maïs et surtout l'avoine sont les céréales les plus appréciées par le veau.

Notons aussi que le veau préférerait la poudre de lait écrémé à la farine de poisson.

49. GRACEY (J. F.) et TODD (J. R.). — **Intoxication chronique par le cuivre de moutons après utilisation du sulfate de cuivre comme molluscocide** (Chronic copper poisoning in sheep following the use of copper sulphate as a molluscocide). *Brit. vet. J.*, 1960, **116** (11) : 405-8.

Un troupeau de 93 brebis a été mis sur une pâture de 16 hectares dans l'Irlande du Nord qui avait été trois semaines auparavant, en septembre, aspergée avec une solution de sulfate de cuivre à 1 p. 100 à raison de 560 l/ha, soit 5,600 kg/ha de cuivre, pour lutter contre la douve. Deux brebis moururent un mois plus tard ; le diagnostic posé fut celui d'empoisonnement par le cuivre. Le troupeau fut retiré de ce pacage et placé sur un autre non traité, mais quatre brebis moururent encore d'empoisonnement chronique par le cuivre dans les deux mois qui suivirent ; un traitement au dimercaptopropanol fut inefficace.

L'analyse de l'herbe a fait apparaître une quantité de cuivre allant jusqu'à 200 ppm de la matière sèche pendant les cinq mois qui ont suivi l'aspersion de la solution de sulfate de cuivre. Il a fallu attendre la repousse de mai pour que la quantité de cuivre redevînt normale. Cette rétention du cuivre dans les plantes doit être liée à l'exceptionnelle sècheresse de l'automne.

50. WILLOUGHBY (W. M.) et AXELSEN (A.). — **Influence de l'aspersion d'urée, de mélasse ou de leur mélange sur le pâturage sélectif d'herbes sèches par le mouton** (Selective consumption of dry pasture by sheep as affected by spraying with urea or molasses or both). *Austr. J. agric. Res.*, 1960, **2** (5) : 827-35.

Des aspersions d'urée et de mélasse ont été faites en saison sèche sur des herbes desséchées sur pied. Des moutons ont été introduits dans ces herbes immédiatement après la première aspersion. Des aspersions supplémentaires ont

été faites pendant la période du pâturage de telle sorte que l'on a utilisé au total par hectare, suivant les lots :

— urée : 87 kg pour 20 jours et 116 kg pour 30 jours.

— mélasse : 573 l pour 20 jours et 760 l pour 30 jours.

— mélange d'urée et de mélasse de ces mêmes quantités.

Sur des pâturages non aspergés, la perte de poids des animaux est continue tout au long de l'expérience. L'urée utilisée seule diminue ces pertes dans la dernière partie de la période d'expérience, tandis que la mélasse, seule ou associée à l'urée, diminue tout au long de l'expérience la perte de poids vif des moutons dont le poids reste presque stationnaire.

La différence observée dans les pertes de poids peut avoir diverses origines. Elle peut être due :

1° au supplément fourni ;

2° à la quantité de fourrage ingérée ;

3° à la composition botanique du fourrage absorbé.

Les auteurs ont constaté que la quantité de fourrage ingérée par mouton était plus grande lors d'adjonction de mélasse ou de mélange mélasse-urée. Ce fait a provoqué la disparition rapide des plantes préférées des animaux sur le parcours aspergé ; les moutons ont été amenés à manger des plantes qui, initialement n'étaient pas choisies. La réponse de l'animal dépend beaucoup de la qualité de ces herbes. Si leur qualité est inférieure, la réponse de l'animal ne sera pas défavorable si, par ailleurs, on compense par des suppléments la mauvaise qualité de l'herbe.

Pâturages

51. COMPÈRE (R.). — **Mise en valeur des pâturages improductifs à Kikuyu (*Pennisetum clandestinum*). Essai en région du Mulume-Munene (Kivu),** 7 tabl., 9 phot. *Bull. agric. Congo,* 1960, **51** (4) : 923-45.

La région du Mulume-Munene, à l'ouest de Bukavu, occupe une série de hautes collines dont l'altitude varie de 2.200 m à 2.500 m. La lame d'eau annuelle fluctue entre 1.300 et 1.600 mm, avec une saison sèche de début juin à mi-septembre. La température moyenne se situe entre 14 et 15° C (extrêmes 8 et 20°). Le sol présente une faible teneur en éléments minéraux et en bases échangeables. La matière organique, relativement abondante est acide et peu décomposée.

En 1951, afin de fournir en lait Bukavu, on a transformé rapidement de vastes collines en pâturages, composés de kikuyu exclusivement, par abattage et brûlage sur place, ou enlèvement, de la forêt de bambous existante, suivis de labours et de plantations d'éclats de souches. Des collines de plusieurs hectares ont été clôturées, de sorte que les animaux broutent plusieurs fois les graminées d'une même parcelle sur laquelle ils restent trop longtemps. Pendant les six premiers mois, les pâturages de kikuyu donnent de bons rendements. Ils tendent ensuite à devenir improductifs après un an. En 1955, les pâturages ne pouvaient plus supporter qu'une charge de 300 kg à l'hectare et la production de lait devenait impossible. Aussi a-t-on mené une expérimentation pour l'amélioration de ces pâturages à kikuyu. Trois traitements ont été essayés : labour, engrais minéraux, engrais organiques, seuls ou combinés.

Différentes conclusions ont été tirées de cette expérience :

1° Avant toute chose, faire des parcelles assez petites pour assurer une rotation permettant un repos suffisant de l'herbe.

2° Le labour est profitable, mais l'amélioration n'est peut-être pas durable.

3° Les sels minéraux assurent un bon rendement. Associés au labour ils seraient un moyen pour l'éleveur de passer rapidement au stade de l'exploitation intensive des prairies.

4° La productivité des pâturages à kikuyu sera augmentée par l'introduction de trèfle « Ladino ».

52. CALET (C.). — **Action comparée de l'érythromycine et de l'auréomycine sur la croissance du poussin et stockage de l'érythromycine dans les tissus.** *Ann. Zootech.* 1960, **9** (2) : 195-93.

Mieux que l'auréomycine, l'érythromycine favorise le développement pondéral du poussin et améliore le taux de conversion alimentaire. Son action positive sur la croissance est indépendante du mode d'élevage de l'animal. L'importance du transfert de l'érythromycine alimentaire au muscle et au foie est faible. (Doses utilisées : Erythromycine pure ou chlorydrate d'auréomycine : 20 mg/kg de ration. Résultats démonstratifs à l'âge de 4-5 semaines chez les poussins. Toutefois, sous l'effet de l'érythromycine, le bénéfice pondéral va en s'amenuisant au fur et à mesure que l'animal devient plus âgé, et à 9 semaines, l'amélioration du taux de croissance due à cet antibiotique est de l'ordre de celle obtenue avec l'auréomycine).

53. BUZIASSY (C.) et TRIBE (D. E.). — **Synthèse des vitamines dans le rumen du mouton. I. Effet du régime sur la synthèse de la thiamine, de la riboflavine et de l'acide nicotinique** (The synthesis of vitamins in the rumen of sheep. I. The effect of diet on the synthesis of thiamine, riboflavin, and nicotinic acid). *Aust. J. agric. Res.*, 1960, **2** (6) : 989-1001.

On a dosé par la méthode chimique les vitamines recherchées dans le rumen de moutons nourris avec des régimes semi-synthétiques comprenant de la paille d'avoine traitée à la soude, de la caséine, de l'urée, de l'amidon, du sucre, des minéraux.

— Les régimes riches en ces vitamines (thiamine, riboflavine, acide nicotinique) provoquent une baisse dans la synthèse microbienne des vitamines dans le rumen.

— Les régimes pauvres en ces vitamines provoquent un taux de synthèse élevé.

— Il n'y a pas de relation apparente entre les taux de ces vitamines dans la ration et dans le liquide du rumen.

— Il y a une relation entre le taux de l'azote ingéré et le taux des vitamines dans le rumen.

— La substitution totale des protéines du régime (caséine) par l'azote non protéique (urée) n'influence pas la synthèse de la thiamine ni de la riboflavine, mais par contre diminue la synthèse de l'acide nicotinique.

54. BUZIASSY (C.) et TRIBE (D. E.). — **La synthèse des vitamines dans le rumen du mouton. II. Taux de thiamine, de riboflavine et d'acide nicotinique dans le rumen d'agneaux au pâturage** (The synthesis of vitamins in the rumen of sheep. II. Levels of thiamine, riboflavin, and nicotinic acid in the rumen of grazing lambs) 7 réf. *Aust. J. agric. Res.* 1960, **2** (6) : 1002-8. D'après le résumé en anglais.

Le taux de thiamine, de riboflavine et d'acide nicotinique a été dosé par la méthode chimique dans le contenu de la panse d'agneaux nourris avec du lait de brebis et de l'herbe ; le même dosage a été fait dans ce lait et cette herbe. Les taux de ces vitamines s'élèvent nettement dans le contenu du rumen pendant les trois premières semaines de la vie de l'agneau, mais ensuite restent inchangés jusqu'à l'âge de neuf semaines et demie. Les agneaux sont sevrés à huit semaines ; après le sevrage les taux des vitamines varient peu ; cependant le taux d'acide nicotinique est plus bas qu'auparavant.

Les auteurs pensent que la synthèse bactérienne de ces vitamines dans le rumen doit être faible chez ces agneaux parce que l'apport en vitamines par l'herbe et le lait est déjà considérable.

55. MATHIEU (P.). — **L'élevage en Urundi.** 16 phot. 29 réf. *Bull. agric. Congo*, 1960, **51** (4) : 885-922.

L'Urundi, pays accidenté et montagneux, proche de l'équateur, d'une superficie de 28.000 km², est peuplé de 2.200.000 habitants (densité d'environ 80). Le bétail est très important : 400.000 bovins et 1.000.000 de petits ruminants. Mais l'élevage est si mal conduit que le bétail

exerce une influence nocive. Aussi le problème rural le plus urgent est-il d'assurer un équilibre entre l'homme, l'animal et le milieu.

Dans une première partie, l'auteur décrit la situation actuelle :

L'homme : le pasteur s'intéresse surtout au nombre de bêtes de son troupeau ; il ne conçoit pas qu'il faille travailler pour nourrir son bétail, d'où les famines de saison sèche, l'absence de sélection, la dégradation des pâturages, etc...

Le milieu : l'élevage se pratique sur les hauts-plateaux surtout, où le bétail est pléthorique. Le climat, soumis à l'influence de l'alizé du sud-est varie fortement avec l'altitude. La température moyenne journalière varie entre 14° et 20° avec des amplitudes de 20° et 25° et les pluies entre 1.200 et 1.600 mm avec un arrêt de juin à septembre.

Dans ce pays très peuplé, les sols réservés aux pâturages sont les plus pauvres.

Les pâturages s'étendent surtout en altitude (Mugamba, Bututsi) sur des sols dérivant de roches schisto-quartzitiques, pauvres en azote, en phosphore, en calcium, en sodium, en fer, en cuivre et en cobalt.

Les meilleurs pâturages sont à base d'*Exotheca abyssinica* et *Themeda triandra*, plus rarement de *Brachiaria* ; après surpâturage apparaissent des associations avec *Eragrostis boehmii*, *Hyparrhenia bracteata* et *Loudetia simplex*. Les sols éluviaux, superficiels ou à texture légère portent des associations à dominance de *L. simplex*, *Striga asiatica*, *Andropogon schirensis*, et *Monocymbium ceresiiforme*.

Chaque année, les pâturages sont brûlés ; les repousses sont surpâturées par le bétail affamé. Après trois à quatre mois, les herbes de moindre valeur délaissées (*Loudetia*, *Eragrostis*, *Hyparrhenia*) forment leurs graines alors que les espèces bien appétées (*Exotheca*, *Themeda*) continuent à être broutées. En conclusion, les pâturages naturels, seule source d'alimentation du bétail, sont bons pendant trois mois, médiocres pendant cinq mois, et de valeur bromatologique presque nulle durant le reste de l'année.

La prophylaxie médicale a rendu d'importance secondaire les maladies contagieuses ; un réseau de bains détiqueurs permet de lutter contre les parasites. Le bétail souffre avant tout de la faim et des carences. Par ailleurs, la cysticercose affecte la majorité des animaux.

Les bovins proviendraient du croisement du bétail hamitique, à grandes cornes et dos rectiligne, avec *Bos indicus*. Les animaux transhument lors de la sècheresse vers les régions plus basses ; mais ces régions se peuplent rapidement et les pâturages diminuent de telle sorte que les animaux y subsistent mal, sont en proie aux maladies (parasitoses, trypanosomiases, etc...) et que les pertes sont importantes. Cependant cette transhumance est obligatoire : les animaux mourraient de faim sur les plateaux. Les éleveurs n'exercent guère de contrôle sur les saillies. Les vaches donnent leur premier veau à quatre ou cinq ans ; les naissances sont ensuite espacées de deux ans. Les veaux pèsent en moyenne 90 kg à un an.

Ce bétail rapporte peu et, vu son nombre et la densité humaine du pays, a pu être considéré comme un fléau.

Les chèvres (750.000) et les moutons (200.000) sont élevés par les agriculteurs. Ils ne sont pas mieux exploités et, mal gardés, occasionnent des dégâts. Ils sont vendus au Congo.

La deuxième partie de l'article est consacrée à l'étude de l'amélioration de cet élevage. L'auteur envisage d'abord les progrès que l'on peut espérer par l'éducation des éleveurs, en utilisant des conseillers techniques ruraux, en mettant au point des méthodes d'exploitations adaptées à chaque zone, en créant des centres de démonstration et de diffusion et en améliorant d'une façon générale les conditions de vie en milieu rural pour freiner l'exode vers les villes.

L'amélioration du milieu peut être obtenue en associant l'agriculture et l'élevage, en définissant la spéculation agricole de chaque région et en délimitant pour chaque colline la vocation des terres (cultures, pâturages, boisement). L'amélioration des pâturages, élément essentiel de l'amélioration du bétail, dépendra de l'établissement de parcours, du clôturage, de la lutte anti-érosive, de la plantation d'herbes fourragères améliorante, de l'aménagement d'abreuvoirs, de la culture de plantes fourragères, etc...

Enfin, l'auteur envisage l'amélioration de l'animal. Il étudie, en fonction du pays, la sélection en vue d'obtenir un bétail standard qui serait de petit format avec un rendement laitier d'environ 1.200 litres (actuellement 600 l) et le croisement avec des zébus pakistanais Sahiwal introduits par l'I. N. E. A. C. depuis 1953.

56. HARTHOORN (A. M.), LOCK (J. A.) et LUCK (C. P.). — **Contention et marquage des éléphants africains sauvages (*Loxodonta africana*) avec la technique des substances immobilisantes** (Handling and marking of wild african elephants (*Loxodonta africana*) with the use of the drug immobilizing technique. A preliminary report). Brit. *vet. J.*, 1961, **117** (2) : 87-91.

L'importance des éléphants en Afrique orientale tient à leur position dans l'ensemble de la pathologie animale, aux déprédations qu'ils font subir aux cultures par le fait que celles-ci empiètent sur leur habitat et influent sur leurs migrations habituelles, enfin à leur possible utilisation car la valeur des éléphants en viande et en sous-produits est considérable, d'autant plus que la plupart des terrains qu'ils occupent ne conviennent pas à l'agriculture.

Le besoin s'est fait sentir depuis longtemps d'établir correctement le nombre et la distribution des éléphants pour que des mesures de conservation puissent être prises. Le recensement par voie aérienne a été essayé ; mais pour connaître la marche des migrations il faut une quantité considérable d'observations établies dans des intervalles très courts, car les distances parcourues peuvent être considérables. Seul le marquage de quelques individus peut permettre d'avoir des renseignements précis sur les déplacements des animaux.

Les auteurs ont utilisé des substances immobilisantes pour approcher les éléphants. Il a fallu de longs essais dus aussi bien aux éléphants, dont les réactions aux produits injectés n'étaient pas connues, qu'au matériel, mal adapté.

Pour l'injection de succinylcholine à la dose de 0,65 mg/kg, un fusil *Palmer Capchur* à l'anhydride carbonique, pouvant lancer des seringues de 10 ml à 30-32 m, a été utilisé contre 20 éléphants, à la frontière du Congo dans la vallée Semeliki.

Avec le gallamine triéthiodide (*Flaxedil*) il semble que la dose soit voisine de 2,15 à 3 mg/kg.

Mais en fait le poids des animaux est très difficile à apprécier. Aussi a-t-on des différences marquées selon les individus : certains ne s'affaissent pas, restant seulement immobiles ; d'autres meurent malgré l'injection d'un antidote (Néostigmine).

Quand un animal est abattu, on peut lui fixer une marque à l'oreille, définitive, en plus des marques avec des teintures, sur la peau, provisoires mais très visibles.

L'approche des éléphants immobilisés peut être entravée par l'aide que leur apportent les autres éléphants du troupeau.

Industries animales

57. FAURE (N.), SARRAZIN (P.-L.) et VIDAL (P.). — **Conservation des viandes par le chlorhydrate de chlortétracycline. Essais sur des carcasses d'ovins et de caprins,** 15 réf. *Rev. Méd. vét.*, 1960, **111** : 709-16.

Les auteurs rapportent des essais faits pour conserver des carcasses de petits ruminants au moyen d'un antibiotique. La chlortétracycline (auréomycine) a été choisie à cause de son large spectre antimicrobien et de sa facile destruction par la chaleur. Elle a été utilisée sous forme d'*Acronix B* qui renferme 10 p. 100 de chlorhydrate de chlortétracycline, en solution dans l'eau à raison de 15 cg d'*Acronix B*, soit 1,5 cg de chlorhydrate pour un litre d'eau. La solution est préparée immédiatement avant l'abattage à raison de 4 p. 100 du poids vif.

Le matériel comprend un flacon de 2 litres à double embouchure dont une à la base, une aiguille de 20/60 ou 20/80 reliée au flacon par un tube de caoutchouc de 2,50 m et un pulvérisateur à piston.

L'animal, pesé, est tué puis saigné, les jugulaires étant sectionnées longitudinalement sur 10 cm environ pour favoriser la saignée. Ensuite

l'animal étant placé sur le dos, une des carotides est pincée cependant qu'on introduit dans l'autre l'aiguille de perfusion en direction du cœur. La perfusion achevée, l'animal est dépouillé puis éviscéré. Enfin sur la carcasse fendue et sommairement parée on pulvérise 20 à 30 ml de la solution antibiotique.

Le traitement d'une carcasse nécessite de 20 à 30 cg d'*Acronix B* et allonge le temps d'habillage de 4 à 5 minutes.

Pour le contrôle de conservation, les auteurs ont choisi les plus mauvaises conditions d'entreposage, maintenant une température élevée et un degré hygrométrique voisin de 90 p. 100. La recherche et le titrage de l'antibiotique résiduel ont été faits après 2, 8 et 15 jours et après cuisson, par un procédé dérivé de la « *pad plate method* » basé sur l'inhibition d'un germe test.

Le traitement entraîne une inhibition bactérienne tant en surface qu'en plan profond. Seule l'apparition de moisissures rend la viande inconsommable au bout d'une douzaine de jours. Il semble qu'un tel traitement pratiqué sur des *viandes parfaitement fraîches* permettrait de prolonger sensiblement la conservation et le transport des viandes dans certaines contrées où il n'existe pas de chaîne du froid.

VIGOT FRÈRES, Editeurs, 23, rue de l'Ecole-de-Médecine, PARIS (6e)
Société à responsabilité limitée au capital de 105.000 NF

VIENT DE PARAITRE :

MODERNISATION DES ABATTOIRS

IMPORTANCE DE L'ORGANISATION RATIONNELLE DE LA RÉCUPÉRATION DE TOUS LES SOUS-PRODUITS D'ABATTOIRS

par

le Docteur Vétérinaire F. MALFROY

Préface de M. le Professeur DRIEUX
de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Un volume 16 × 24 de 164 pages, 1960 ..... 16 NF.

Dans cet ouvrage, l'auteur insiste sur la nécessité impérieuse de moderniser les abattoirs et d'en construire de nouveaux, en tenant compte des progrès réalisés, aussi bien aux points de vue du travail, du rendement, de la propreté que de l'hygiène.

Il indique l'intérêt considérable que présente, pour l'économie nationale, pour la santé publique, pour le ravitaillement des laboratoires et de nombreuses industries, une récupération totale et systématique de tous les sous-produits d'abattoirs qui sont encore trop souvent inutilisés.

Il cherche à démontrer, en s'appuyant sur les opinions autorisées de personnalités compétentes françaises et étrangères, que des abattoirs bien aménagés devraient être rentables, au lieu d'être souvent une charge pour les communes, et surtout qu'ils pourraient contribuer à faire baisser le prix de revient de la viande.

ÉVIAN

STATION HYDROMINÉRALE ET CLIMATIQUE

Située à 450 mètres d'altitude moyenne sur la rive française du lac Léman

SOURCE CACHAT

ÉTABLISSEMENT THERMAL — PLAGE — GOLF — STADE DE CULTURE PHYSIQUE

BIBLIOGRAPHIE

The Veterinary Annual, 1960 (deuxième année). Volume de 359 pages, publié en anglais sous la direction de W. A. POOL, par les éditions : John Wright and Sons Ltd. The Stonebridge Press. Bath Road, Bristol, 4.

Pour la seconde année paraît cet ouvrage de mise au point annuel dont le plan judicieusement conçu n'a pas été modifié.

La première partie comprend des articles d'intérêt général portant sur des sujets très variés : La médecine vétérinaire aux U.S.A. ; les affaires vétérinaires dans les territoires coloniaux britanniques (par R. S. Marshall, très connu des vétérinaires exerçant leur activité en Afrique) ; la lutte contre les maladies infectieuses aviaires en Hollande ; la profession vétérinaire en France (par le Professeur Brion) ; le problème de la brucellose ; l'aviculture en Grande-Bretagne ; les services de protection des animaux en Angleterre et dans quelques autres pays ; l'enfant, le poney et le vétérinaire.

La deuxième partie condense les travaux récents et couvre la plupart des activités vétérinaires sous des rubriques sensiblement les mêmes que celles du Veterinary Bulletin (dont W. A. Pool fut l'animateur pendant de longues années). Les sujets sont évidemment traités de façon inégale suivant leur importance, leur intérêt actuel ou la densité des recherches effectuées.

Les références bibliographiques qui soutiennent l'exposé sont choisies avec discernement.

Parmi les nombreux chapitres, nous citerons : la brucellose (par W. A. Pool) ; les organismes du groupe de la péripneumonie = PPLO (par H. P. Chu) ; les arthropodes parasites (par W. N. Beesley) ; helminthologie (par T. E. Gibson) ; les vitamines (par W. A. Greig) ; la digestion chez le ruminant (par D. G. Armstrong) ; les désordres de la reproduction (par F. L. M. Dawson) ; les néoplasies aviaires et les affections apparentées (par J. G. Campbell) ; la physiologie du tractus digestif du ruminant (par A. Carlyle) ; chimiothérapie (par P. M. Keen) ; l'utilisation thérapeutique des insecticides et des acaricides en pratique vétérinaire (par W. N. Beesley) ; chirurgie vétérinaire et obstétrique (par G. H. Arthur).

La troisième partie donne des indications sur les nouveaux médicaments et leurs applications, la documentation étant fournie par les fabricants eux-mêmes (de Grande-Bretagne exclusivement).

Enfin une liste des publications vétérinaires de langue anglaise termine l'ouvrage.

Une iconographie bien choisie, de bonne qualité, illustre un texte d'une excellente présentation et une table des matières très complète facilite les recherches.

Il faut souligner combien est indispensable et précieuse la parution périodique de semblables synthèses qui permettent aux vétérinaires, quelles que soient leurs préoccupations ou leur spécialité, d'avoir une vue d'ensemble des travaux concernant le vaste domaine qui leur est imparti et de l'évolution de leur profession, rendue inéluctable par la « mécanisation révolutionnaire de l'agriculture » et les changements profonds de l'économie animale.

P. MORNET.

DUNCAN (D. L.) et LODGE (G. A.). — **Diet in relation to reproduction and the viability of the young. Part III. Pigs.** (L'alimentation dans ses relations avec la reproduction et la viabilité du jeune. 3e partie. Le porc.) Technical communication nº 21 of the Commonwealth Bureau of Animal Nutrition, Bucksburn, Aberdeen. 106 p. cartonné ; éditeur : Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, Bucks-England. 1960.

Ce travail s'inscrit dans un ensemble des communications techniques publiées sous l'égide du *Commonwealth Bureau of Animal Nutrition.*

La consultation de plus de 350 articles ayant trait à l'influence de l'alimentation sur la reproduction de l'espèce porcine et les travaux propres des auteurs ont permis la composition d'un ouvrage qui peut être considéré comme une mise

au point actuelle aussi bien des acquisitions scientifiques que de nos lacunes en ce domaine.

Les auteurs, après avoir exposé les critères de productivité dans le chapitre I, ont consacré le chapitre II aux bases physiologiques de la reproduction. Ils rappellent la fragilité extrême de l'embryon pendant les 10 à 15 premiers jours de gestation et pensent que l'alimentation doit être d'une grande importance pendant ce temps, ainsi que l'état et le fonctionnement de l'utérus. Ils examinent entre autres problèmes le bilan azoté et le stockage de l'azote pendant la durée de la gestation. Pendant les premières étapes de la lactation le bilan azoté est négatif et les pertes en azote peuvent être limitées aux excès stockés dans le cas d'une alimentation rationnelle tandis que dans le cas contraire il y aura une perte en azote corporel.

De même, le bilan du calcium et du phosphore est négatif pendant les 2e et 3e semaines de lactation.

Le chapitre III traite des variations dans les performances reproductrices de la truie et de leurs causes. Les auteurs étudient l'influence des facteurs nutritionnels depuis le développement et la maturité sexuelle de la truie jusqu'à la croissance des jeunes, tout en passant en revue la stérilité, l'ovulation et les pertes précoces d'œufs ou d'embryons, les malformations congénitales, la croissance de l'embryon, le nombre de porcelets à la naissance et leur poids, les pertes de porcelets avant le sevrage, la lactation. Ainsi est exposé l'effet de l'énergie, des protéines, des vitamines, des minéraux et d'autres facteurs sur les différentes phases de la reproduction.

Le chapitre IV est consacré aux besoins nutritifs de la truie. Après avoir rassemblé les données actuelles sur sa nutrition, les auteurs procèdent à une intéressante étude comparative des normes préconisées pour chaque élément nutritif dans certains pays, qui fait apparaître la disparité des appréciations des besoins chez la truie ; c'est ainsi que, par exemple, pour une jeune truie de 150 kg, au dernier mois de gestation, l'énergie métabolisable recommandée est de :

7 475 Cal aux U. S. A.
9 750 — en Norvège (normes de Vadla et Coll.)
12 025 — au Danemark
12 470 — en U. R. S. S.

Les auteurs soulignent la nécessité urgente de procéder à l'établissement de normes alimentaires à bases scientifiques solides.

A la fin du IVe chapitre les auteurs exposent les effets de certains produits tels que la luzerne, le trèfle ou d'autres fourrages, ainsi que l'action des antibiotiques ajoutés dans la ration de la truie.

Enfin, un dernier petit chapitre de trois pages est consacré à l'alimentation du verrat.

Ce livre a le double mérite de nous montrer d'une part les acquisitions de la science sur les interférences de la nutrition et de la reproduction, d'autre part nos ignorances dans ce domaine. De ce fait, il sera susceptible d'intéresser tous ceux qui se penchent sur la nutrition du porc.

G. THÉODOSIADIS.

107. — Imprimerie JOUVE, 15, rue Racine, Paris

Le gérant : CURASSON